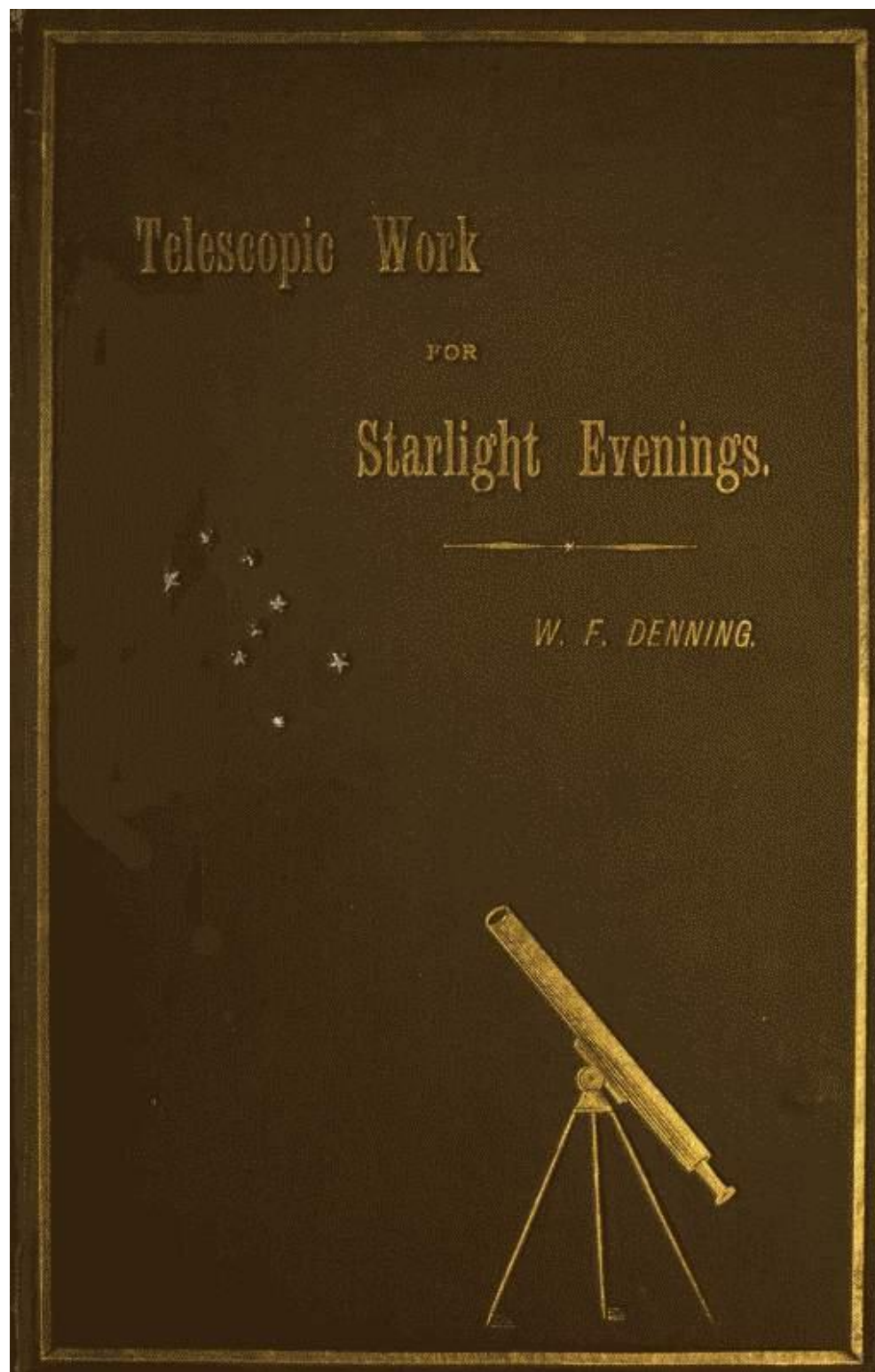


Работа с телескопом для звездных вечеров

Уильям Ф. Деннинг



Электронная книга проекта "Гутенберг" о телескопической работе по вечерам при звездном свете

Эта электронная книга предназначена для использования любым человеком в любой точке Соединенных Штатов и большинства других частей мира бесплатно и практически без каких-либо ограничений. Вы можете скопировать его, раздать или повторно использовать в соответствии с условиями лицензии Project Gutenberg, прилагаемой к этой книге, или онлайн по адресу www.gutenberg.org. Если вы находитесь за пределами Соединенных Штатов, вам необходимо ознакомиться с законами страны, в которой вы находитесь, прежде чем использовать эту электронную книгу.

Название: Телескопическая работа для Звездных вечеров

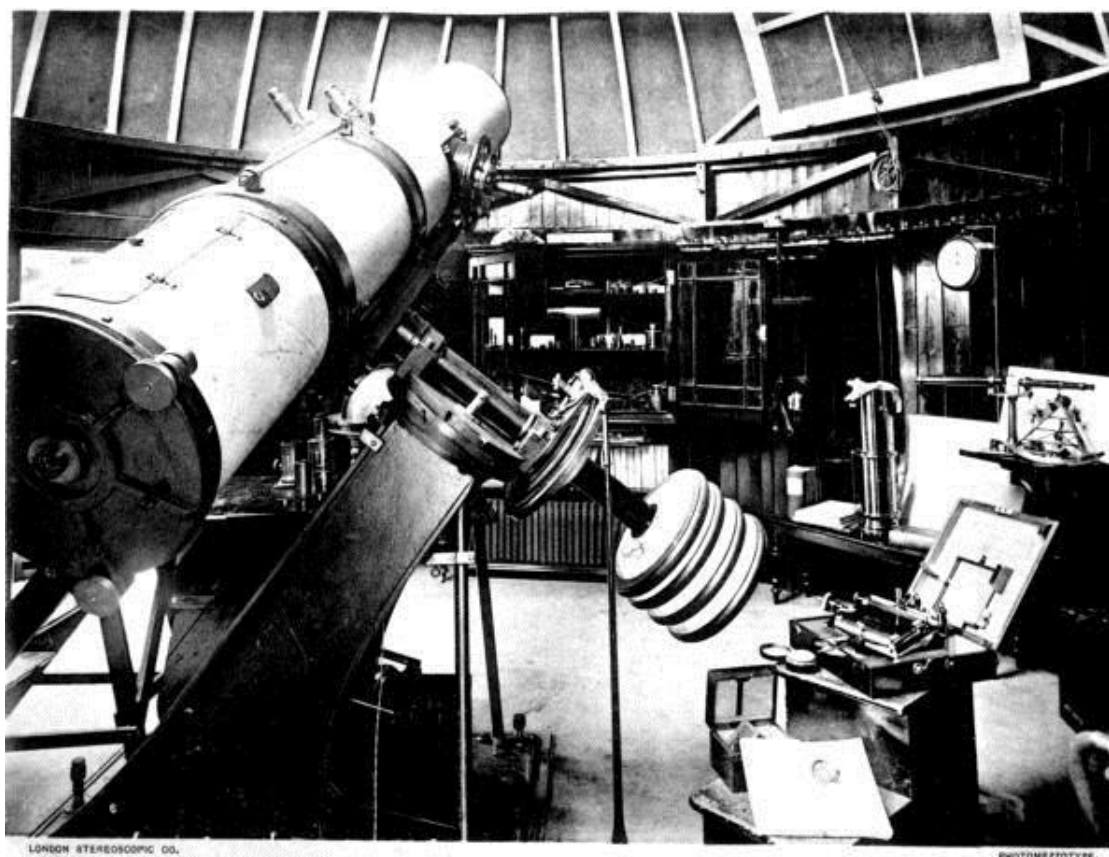
Автор: Уильям Ф. Деннинг

Дата выхода: 13 июня 2018 [Электронная книга №57320]

Язык: Английский

Кредиты: Подготовлено Крисом Керноу, Лесом Галлоуэем и командой онлайн-корректоров по адресу <http://www.pgdp.net> (Этот файл создан на основе изображений, щедро предоставленных интернет-архивом)

*** НАЧАЛО ПРОЕКТА "ЭЛЕКТРОННАЯ КНИГА ГУТЕНБЕРГА" ТЕЛЕСКОПИЧЕСКАЯ РАБОТА ДЛЯ ВЕЧЕРОВ При ЗВЕЗДНОМ СВЕТЕ " ***



ОБСЕРВАТОРИЯ СТЭНМОР.
ВИД ИЗНУТРИ.

ТЕЛЕСКОПИЧЕСКАЯ КОНСТРУКЦИЯ ДЛЯ ЗВЕЗДНЫХ ВЕЧЕРОВ

АВТОР: УИЛЬЯМ Ф. ДЕННИНГ, F.R.A.S.
(БЫВШИЙ ПРЕЗИДЕНТ ЛИВЕРПУЛЬСКОГО АСТРОНОМИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА).

“Я не виню тебя за то, что ты спрашиваешь или ищешь, ради небес”

Это как книга Божья, лежащая перед тобою,

Где почитать его чудесные произведения”.

Милтон.

ЛОНДОН:
ТЕЙЛОР И ФРЭНСИС, РЕД ЛАЙОН КОРТ, ФЛИТ-СТРИТ.
1891.

[Все права защищены.]



НАПЕЧАТАНО ТЕЙЛОРОМ И ФРЭНСИСОМ,
РЕД ЛАЙОН КОРТ, ФЛИТ-СТРИТ.

ПРЕДИСЛОВИЕ.

Поскольку некоторые добрые друзья предложили перепечатать серию статей “Телескопы и работа с телескопами”, которые я написал для ‘Журнала Ливерпульского астрономического общества’ в 1887-8 годах, я предпринял пересмотр и перестановку упомянутых статей. Некоторые другие материалы по “Большим и малым телескопам”, “Наблюдениям планет” и родственным темам, которые я время от времени публиковал в ‘Обсерватории” и других научных сериалах, также были включены, и материал был настолько изменен и расширен, что его можно рассматривать практически как новый материал. Работа переросла мои первоначальные намерения, но она оказалась настолько увлекательной, что было трудно добиться большей краткости.

Сочетание различных статей, возможно, привело к тому, что в одних частях книга стала более популярной, чем в других. Это не совсем случайно, поскольку цель состояла в том, чтобы сделать работу понятной для широкого круга читателей, а также содержать факты и цифры, полезные для астрономов-любителей. Она просто задумана как вклад в популярную астрономию и не претендует на соперничество с существующими работами, многие из которых

существенно отличаются по плану. Однако, если и требовалось какое-либо оправдание для выпуска этого тома, то его можно было бы найти в быстром прогрессе астрономии, который требует, чтобы новые или переработанные работы публиковались с короткими интервалами, чтобы представлять существующие знания.

Описываемые методы являются приблизительными, и технических моментов удалось избежать, чтобы заинтересовать новичков, которые могут счесть это ступенькой к более продвинутым работам и более точным методам. Цель будет реализована, если наблюдатели получают какое-либо поощрение от ее описаний или ценность от ссылок на нее, и автор искренне надеется, что немало его читателей испытают такую же степень удовольствия от наблюдения, как он получал на протяжении многих лет.

Каким бы скромным ни был наблюдатель или каким бы ничтожным ни был телескоп, астрономия способна доставить бесконечный запас восторга своим приверженцам. Его влияние облагораживает, и многие из его особенностей обладают очарованием новизны, а также таинственности. Тот, кто созерцает небеса с правильным настроением, пожинает как удовольствие, так и прибыль, и многие любители находят желанное отдохновение от забот бизнеса в компании своих телескопов “звездными вечерами”.

Выбранное название, возможно, не является исчерпывающим, но оно охватывает большую часть темы, и нет необходимости приносить извинения за то, что речь идет об одном или двух важных объектах, не входящих строго в его рамки.

За многие иллюстрации я должен выразить свою признательность редакторам ‘Обсерватории’, Совету R.A.S., владельцам “Nature”, господам Дж. Браунинг, Калвер, Кук и сыновья, Элджер, Гор, Хорн Торнтуэйт, Вуд, Кляйн и другие друзья.

Отметины на Венере и Юпитере, представленные на страницах 150 и 180, получились намного темнее, чем предполагалось, но эти иллюстрации могут иметь определенную ценность, поскольку показывают положение и форму обозначенных объектов. Трудно воспроизвести тонкие обозначения планет точно такими же символами, какими они отображаются в хороший телескоп. Видимые орбиты спутников планет, очерченные на рис. 41, 44 и далее, подвержены изменениям в зависимости от их переменного положения относительно Земли, и диаграммы предназначены только для того, чтобы дать хорошее представление об этих спутниковых системах.

W. F. D.

Бишопстон, Бристоль,
1891 год.

Рисунки I. и II. - виды обсерватории и приборов, недавно установленных мистером Кляйном в Стэнморе, Мидлсекс, Северная Каролина. 51° 36'57" северной широты. 0° 18' 22" W. Высота над уровнем моря составляет 262 фута. Телескоп представляет собой 20-дюймовый рефлектор

фирмы Calver с фокусом 92 дюйма; однако длина трубы составляет 152 дюйма, чтобы отсекал все посторонние лучи. Он установлен экваториально и снабжен видоискателем с апертурой 6 дюймов — одним из знаменитых приборов Талли столетней давности. Большой телескоп закреплен на каменном столбе высотой 37 футов и весом 115 тонн. Мистер Кляйн предлагает посвятить ресурсы своего заведения астрономической фотографии, и оно было оснащено всеми лучшими приборами для этой цели. Обсерватория соединена по телефону с частной резиденцией мистера Кляйна, а часы и регистрирующие приборы электрически соединены с центром наблюдения в его кабинете.

Содержание.

ГЛАВА I.

Телескопа, его назначение и развитие его
возможностей

Страница

1

ГЛАВА II.

Относительные достоинства больших и малых
телескопов

20

ГЛАВА III.

Примечания по телескопам и их аксессуарам

38

ГЛАВА IV.

Заметки о работе с телескопом

66

ГЛАВА V.

Солнце

87

ГЛАВА VI.

Луна

113

ГЛАВА VII.

Меркурий

137

ГЛАВА VIII.

Венера

145

ГЛАВА IX.

Марс

155

ГЛАВА X.

Планетоиды

167

ГЛАВА XI.

Юпитер

170

ГЛАВА XII.	
Сатурн	195
ГЛАВА XIII.	
Уран и Нептун	215
ГЛАВА XIV.	
Кометы и их поиск	227
ГЛАВА XV.	
Метеоры и метеорные наблюдения	260
ГЛАВА XVI.	
Звезды	286
ГЛАВА XVII.	
Туманности и звездные скопления	324
Примечания и дополнения	347
Указатель	353

Фото I. Интерьер обсерватории мистера Клейна	Фронтиспис
II. Вид территории и обсерватории мистера Клейна	с лицевой стороны стр. 82
Рис.	Страница
1. Галилеевский телескоп	7
2. Королевская обсерватория Гринвич во времена Флемстида	8
3. Сэр Исаак Ньютон	10
4. Григорианский телескоп	10
5. Кассеграновский телескоп	11
6. Ньютоновский телескоп	11
7. Обычный телескоп-рефрактор	12
8. Телескоп Ле Мэра или Гершеля	13
9. 10-дюймовый телескоп-рефлектор на немецком экваторе, Калвер	17
10. 6-футовый телескоп-рефлектор Лорда Росса	22
11. Телескоп-рефрактор Браунинга	32
12. “Популярный рефлектор” Калвера	40

13.	3-дюймовый телескоп-рефрактор Newton & Co.	41
14.	Отрицательный окуляр Гюйгенса	46
15.	Положительный окуляр Рамсдена	47
16.	Динамометр Бертон	50
17.	Учебный телескоп "Кук и сыновья"	52
18.	Телескоп-рефрактор на экваториальной станции Германии	67
19.	Телескоп автора: 10-дюймовый с рефлектором Браунинга	77
20.	Пятно на солнце 19 июня 1889 г.	95
21.	Солнечные затмения, видимые в Англии с 1891 по 1922 г.	98
22.	Полное солнечное затмение 19 августа 1887 г.	98
23.	Пояса солнечных пятен, видимые 29 октября 1868 г.	104
24.	Тени, отбрасываемые факелами	109
25.	Светлые пятна и прожилки на Платоне, 1879-82. (А. Стэнли Уильямс.)	126
26.	Петавиус и Роттсли на закате. (Т. Гвин Элджер.)	129
27.	Birt, Birt A и прямая стена. (Т. Гвин Элджер.)	130
28.	Аристарх и Геродот на рассвете. (Т. Гвин Элджер.)	132
29.	Меркурий как утренняя звезда	143
30.	Венера как вечерняя звезда	150
31.	Марс, 1886 год, 13 апреля, 9 ^ч . 50 ^м .	157
32.	Орбиты спутников Марса	159
33.	Юпитер, нарисованный Доузом и другими	178
34.	Юпитер, 1886 год, 9, 10 ^ч . 12 ^м	180
35.	Затенение Юпитера, 7 августа 1889 г.	186
36.	Юпитер и спутники, видимые в маленькое стекло	187
37.	Тени II и III спутников Юпитера.	192
38.	Сатурн, наблюдаемый Кассини в августе 1676 г.	198

39.	Сатурн, 1885, 23 декабря, 7 ^ч . 54 ^м	201
40.	Сатурн, наблюдаемый Ф. Терби, февраль 1887 г.	203
41.	Видимые орбиты пяти внутренних спутников Сатурна	212
42.	Прохождение Тени Титана	213
43.	Уран и его пояса	218
44.	Видимые орбиты спутников Урана	221
45.	Видимая орбита спутника Нептуна	224
46.	Марс, Сатурн и Регул на том же поле, 20 сентября 1889 г.	226
47.	Комета 1862 года III. (19 августа 1862 г.)	237
48.	Комета Саверталя, 1888 I. (25 марта, Брукс)	237
49.	Двойная комета Брукса, 17 сентября 1889 г.	239
50.	Комета Понса (1812). Вид в телескоп, 1884, 6 января,	242
51.	То же самое. То же самое, 1884, 21 января	242
52.	Излучение метеоров. (Ливень ранних Персеид, 1878)	263
53.	Двойной метеор. Изогнутый метеор. Огненный шар	265
54.	Метеорит, найденный в Чили в 1866 году	265
55.	Метеорит, упавший в Оргейле в 1864 г.	265
56.	Шаровая молния 23 ноября 1877 г., 8 ^ч . 24 ^м . (Дж. Планта.)	269
57.	Полет метеоров в телескоп, замеченный У. Р. Бруксом	272
58.	Метеор 28 декабря 1888 г., 6 ^ч . 17 ^м .	277
59.	Крупный метеор и полоса, замеченные в Джаске	278
60.	Созвездие Орион	289
61.	Диаграмма, иллюстрирующая измерение углов положения	291
62.	Двойные звезды	301
63.	Трапеция Ориона, видимая с помощью 36-дюймового рефрактора	319

64.	Туманности и звездное скопление	336
65.	Туманность в полукруге звезд	342

ТЕЛЕСКОПИЧЕСКАЯ РАБОТА
ДЛЯ
ЗВЕЗДНЫХ ВЕЧЕРОВ.

ГЛАВА I. *ТЕЛЕСКОП, ЕГО ИЗОБРЕТЕНИЕ И РАЗВИТИЕ ЕГО ВОЗМОЖНОСТЕЙ.*

Инструмент, который так значительно расширил наши знания о Вселенной, который позволил нам проводить наблюдения с поразительной точностью и дал материал для многих возвышенных астрономических рассуждений, был изобретен в начале семнадцатого века. Помимо его особого применения в качестве средства исследования небес с поистине удивительной способностью, это конструкция, которая также с большим успехом использовалась в некоторых других областях. Она предоставила человечеству средство, с помощью которого можно было проникнуть далеко за пределы досягаемости естественного зрения и постичь объекты и явления, которые либо вообще ускользали от обнаружения, либо были видны лишь в смутных и неопределенных очертаниях. Он также оказался очень эффективным инструментом для различных второстепенных целей обучения и отдыха. Изобретение телескопа положило начало новой эре в астрономии; и хотя, за некоторыми исключениями, люди поначалу не спешили использовать его возможности для дальновидения, вскоре скептицизм был отброшен в сторону, и его ценность получила широкое признание.

Но хотя телескопу было суждено выполнять чрезвычайно важную работу и впоследствии достичь очень высокой степени совершенства, результат был достигнут постепенно. Шаг за шагом его возможности увеличивались, а качества совершенствовались, и таким образом поток астрономических открытий мог течь дальше, стимулируемый каждым увеличением его возможностей.

Возникает некоторый вопрос относительно того, кому по праву можно приписать открытие принципов его построения. Гюйгенс в своей 'Диоптрике' замечает: "Я бы без колебаний поставил выше всего остального человечества человека, который исключительно благодаря своим собственным размышлениям, без помощи каких-либо случайных обстоятельств, добился изобретения телескопа". Однако есть основания заключить, что его открытие было результатом случайности, а не теории. Обычно предполагается, что Галилео Галилей имеет право на превосходство; но есть веские доказательства того, что его ожидали. В любом случае следует признать, что Галилей¹ имел приоритет в успешном использовании своих ресурсов в качестве

средства наблюдательных открытий; ибо именно он первым из всех людей увидел спутники Юпитера, серповидную форму Венеры, горы и кратеры на Луне и сообщил об этом невероятному миру.

Предполагалось, и не без некоторой доли вероятности, что инструментом, подобным телескопу, пользовались древние; поскольку определенные утверждения, содержащиеся в старых исторических записях, наводят на мысль, что греческие философы располагали какими-то средствами расширения своих знаний дальше, чем это позволял невооруженный глаз. Демокрит заметил, что Галактика или “Млечный Путь” - это не что иное, как скопление мельчайших звезд; и был задан вопрос, как он мог получить эту информацию, кроме как с помощью инструментов? Весьма вероятно, что он получил это знание путем умозаключений, источником которых являются тщательные наблюдения; ибо любой, кто внимательно изучает поверхность неба, естественным образом приходит к выводу, что появление “Млечного Пути” вызвано огромными и неправильными скоплениями маленьких звезд. В определенных областях небес есть четкие указания на это: глаз может мельком увидеть некоторые отдельные звездные точки и наблюдать, как они сливаются и ассоциируются с более плотными скоплениями, которые создают молочно-белую окраску Галактики.

Преломляющие линзы, или “прожигающие очки”, были известны в очень ранний период. Линза, грубо придающая выпуклую форму и, очевидно, предназначенная для увеличения объектов, была извлечена из руин Геркуланума, погребенных в результате выбросов Везувия в 79 году н.э. Плиний и другие упоминают линзы, которые горели за счет преломления, и описывают стеклянные или хрустальные шарики, которые при воздействии солнца передают достаточно тепла, чтобы воспламенить горючий материал. Древние, несомненно, использовали трубки для проведения своих наблюдений, но, по-видимому, с ними не применялись линзы, и их единственная полезность заключалась в том, что они закрывали посторонние лучи света. Но зрелища, безусловно, были известны в ранний период. Говорят, что Нерон использовал вогнутые изумруды для наблюдения за боями гладиаторов, и они, по-видимому, действовали так же, как очки, которые носят близорукие люди в наше время. Но древние предполагали, что изумруд обладает врожденными качествами, особенно полезными для зрения, а не что его полезность проистекает просто из вогнутости формы. В 13 веке очки носили чаще, и теория их устройства была понятна.

Примечательно, что телескоп был введен в эксплуатацию так долго спустя. Были сделаны туманные ссылки на такой инструмент или, скорее, предположения относительно возможностей его построения, которые показывают, что, хотя принцип, возможно, и был задуман, идея не была успешно реализована на практике. Роджер Бэкон, процветавший в 13 веке, писал в своем *“Великом труде”*: “Великие дела могут быть совершены с помощью преломленного света, поскольку из приведенных выше принципов легко следует, что величайшие объекты могут быть видны очень маленькими, отдаленные — очень близкими, и наоборот. Ибо мы можем придать прозрачным телам такую форму и положение по отношению к глазу и объекту, что лучи преломляются и изгибаются туда, куда нам заблагорассудится, так что мы под любым углом можем видеть объекты вблизи или вдали, и таким образом мы можем на большом расстоянии читать мельчайшие буквы, и мы можем сосчитать атомы и песчинки из-за величины угла, под которым они видны”.

Фракастор в работе, опубликованной в Венеции в 1538 году, утверждает: “Если мы посмотрим через две линзы, наложенные одна на другую, все будет казаться больше и ближе”. Он также говорит: “Существуют определенные линзы для глаз такой толщины, что, если смотреть через них на Луну или любое другое небесное тело, они кажутся настолько близкими, что расстояние до них не превышает расстояния до шпилей общественных зданий”.

В других работах также можно найти указания на важное действие линз; и вряд ли можно объяснить, что столь ценному по своим характеристикам вопросу позволили остаться без практических проблем. Прогрессивная тенденция и способность к изобретательству, должно быть, действительно находились в зарождающейся стадии и сильно контрастируют с той необычайной жадностью, с которой идеи подхватываются и реализуются в наши дни.

Многие важные открытия стали результатом чистой случайности; и было заявлено, что первый *добросовестный* телескоп возник в результате следующего инцидента: Дети мастера по производству очков Захарии Янсена из Миддлберга, Зеландия, играли с какими-то линзами, и случилось так, что они расположили две из них таким образом, что, к их удивлению, флюгер соседней церкви казался намного больше и отчетливее. Упомянув об этом любопытном факте их отцу, он немедленно обратил на это внимание и, закрепив две линзы на доске, изготовил первый телескоп!

Однако такая точка зрения на дело весьма сомнительна, и изобретение с гораздо большей вероятностью может быть приписано Хансу Липперсхайму в 1608 году. Галилей мало претендует на то, чтобы с ним считались в этом отношении; ибо он признал, что в 1609 году до него дошла весть о том, что голландец изобрел прибор, способный с поразительной четкостью показывать удаленные объекты. После этого он приступил к работе и с таким мастерством экспериментировал с соответствующими принципами, что очень скоро изготовил телескоп для себя. С помощью этого прибора он обнаружил четыре спутника Юпитера в 1610 году, и вскоре последовали другие успехи. Будучи, естественно, довольны усовершенствованиями, которые он внес в его конструкцию, и замечательными открытиями, которые он сделал при его использовании, мы можем почти извинить энтузиазм, побудивший его приписать это изобретение своей собственной изобретательности. Но, хотя мы и воздаем ему честь за его проницательность в том, что он посвятил этот инструмент такой превосходной работе, мы не должны упускать из виду тот факт, что его притязания на приоритет не могут быть оправданы. Действительно, о том, что Галилей узурпировал титул изобретателя, упоминается в письмах, которыми обменивались ученые того времени. Фуккари в письме к Кеплеру говорит: “Галилей хочет, чтобы его считали изобретателем телескопа, хотя он, так же как я и другие, впервые увидел телескоп, который некий голландец привез с собой в Венецию, и хотя он лишь очень немного усовершенствовал его”.

В критической статье доктора Доберка², в которой цитируется это письмо и весь вопрос рассматривается со значительной тщательностью, утверждается, что Ханс Липперсхайм (также известный как Ян Лаппри), родившийся в Везеле, но впоследствии поселившийся в Миддлберге в Нидерландах в качестве производителя очков, действительно был первым, кто изготовил телескоп, и в подтверждение приводятся следующие факты: “Он обратился в Штаты еще 2 октября 1608 года с просьбой о выдаче патента на тридцать лет или пожизненной ежегодной пенсии за изобретение телескопа”. инструмент, который он изобрел, пообещав тогда только сконструировать такие инструменты для правительства. Предложив изобретателю

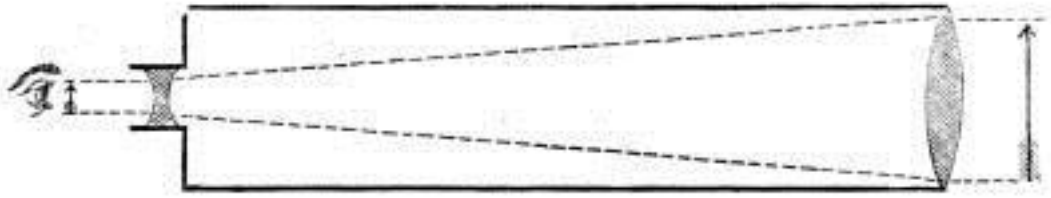
усовершенствовать прибор и переделать его так, чтобы они могли смотреть через него обоими глазами одновременно, Штаты 4 октября постановили, что от каждой провинции должно быть избрано по одному депутату, который испытает прибор и договорится с ним о цене. 6 октября этот комитет объявил, что находит изобретение полезным для страны, и предложил изобретателю 900 флоринов за инструмент. Сначала он попросил 3000 флоринов за три инструмента из горного хрусталя. Затем ему было приказано доставить инструмент в течение определенного времени, и ему был обещан патент при условии, что он сохранит изобретение в секрете. Лэппри доставил инструмент в назначенное время. Он приспособил его для обоих глаз, и оно было признано удовлетворительным; но они заставили его, вопреки соглашению, поставить два других телескопа за те же деньги и отказали в патенте, потому что было очевидно, что об изобретении уже узнали несколько человек”.

Материалом, из которого были изготовлены очки, по-видимому, был кварц; и были предприняты усилия сохранить изобретение в строжайшем секрете, поскольку считалось, что оно окажется ценным для “стратегических целей”. Стоимость этих примитивных биноклей составляла около 75 фунтов стерлингов каждый.

Удивительно, что после столь длительного перерыва идея телескопической конструкции была реализована несколькими людьми почти одновременно, и что возникли сомнения и споры относительно приоритета. Вероятное объяснение состоит в том, что на самом деле приоритет принадлежал только одному человеку, но из-за задержек секрет не удалось полностью скрыть от двух или трех других, которые осознали важность открытия и сразу же вступили в конкуренцию с первоначальным изобретателем. Каждый из них смастерил свой инструмент немного по-своему, хотя принцип у всех был одинаковый; и, имея возможность в значительной степени полагаться на свои индивидуальные способности при выполнении задачи, он рассматривал себя в свете изобретателя и выдвигал соответствующие требования. Предпринимались не только попытки занять положение изобретателя, но и появлялись мошеннические претенденты на некоторые открытия, сделанные прибором в руках Галилея. Симон Мариус, сам одним из первых сконструировавший телескоп и применивший его для изучения небесных тел, утверждал, что видел спутники Юпитера 29 декабря 1609 года, за несколько дней до Галилея, который впервые увидел их 7 января 1610 года. Гумбольдт в своем "Физическом описании небес" определенно приписывает открытие этих лун Мариусу; но другие авторитеты единодушно отвергают это утверждение и полностью приписывают заслугу Галилею.

Утверждается, что первый инструмент Галилея увеличивал мощность всего в три раза, но ему настолько удалось увеличить его ресурсы, что в конечном итоге он смог применить мощность в 30 раз. Линзы состояли из двойного выпуклого предметного стекла и небольшого двойного вогнутого глазного стекла, расположенного перед фокальным изображением, формируемым предметным стеклом. Обычный театральный бинокль сконструирован по аналогичному принципу.

Рис. 1.

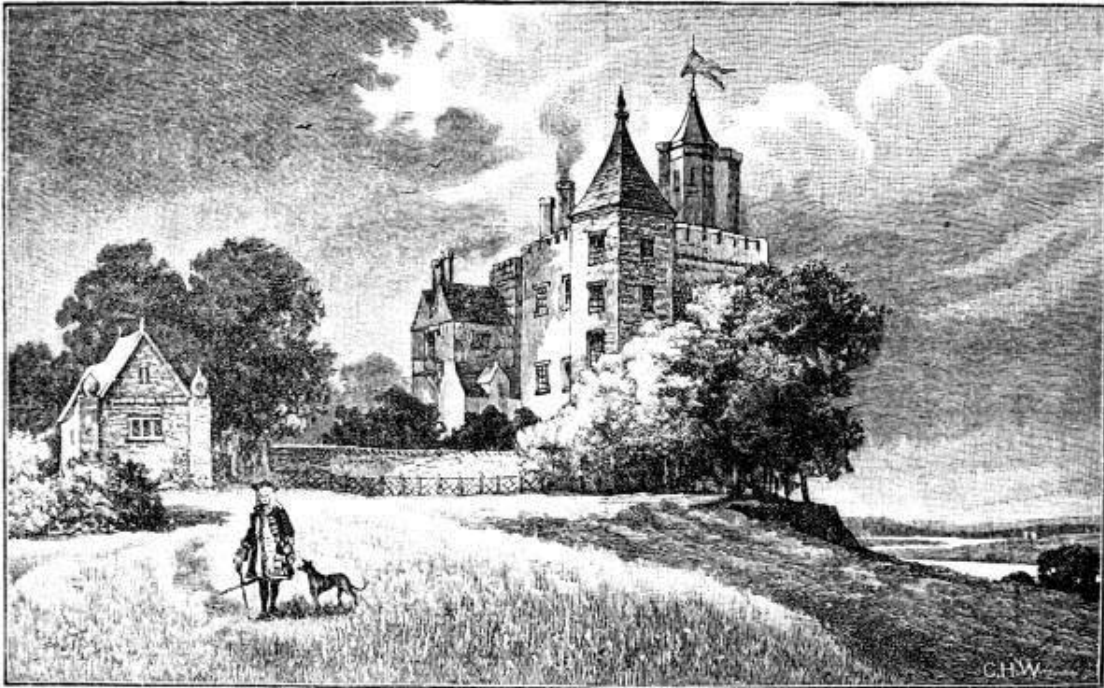


Галилеевский телескоп.

Открытия, сделанные Галилеем с помощью этого грубого и дефектного прибора, произвели в то время большую сенсацию. Он сделал их известными посредством публикации, которую выпустил под названием "*Нунций Сидерус*", или 'Посланник звезд'. В тот суеверный век царило великое невежество, доминировал фанатизм, а ошибочные взгляды на солнечную систему поддерживались и преподавались авторитетами. Поэтому мы можем легко представить, что открытия Галилея и прямые выводы, которые он сделал из них, будучи признаны противоречащими господствующим доктринам, были бы восприняты с недоверием и оппозицией. Его взгляды считались еретическими. В результате отстаивания системы Коперника он подвергся преследованиям и был вынужден прибегать к уловкам при публикации своих работ. Но чудеса, обнаруженные с помощью его телескопа, хотя и были поначалу дискредитированы, не могли не получить окончательного признания, поскольку вскоре появились неоспоримые свидетельства их реальности. Однако долгое время спустя они не рассматривались как подтверждающие взгляды, изложенные их умным автором. В конечном счете новая астрономия, основанная на неопровержимых доказательствах телескопа и облаченная во все одеяния истины, заняла место старых ошибочных верований, став непреходящим памятником Копернику и Галилею, которые посвятили свою жизнь продвижению ее дела.

Никаких особых разработок в конструкции телескопа, по-видимому, не происходило почти полвека после его изобретения. Кеплер предложил инструмент, состоящий из двух выпуклых линз, а Шайнер и Гюйгенс создали телескопы по этому принципу в середине 17 века. Гюйгенс нашел большое преимущество в использовании составного окуляра, состоящего из двух выпуклых линз, который исправлял сферическую абберацию и, помимо того, что был ахроматическим, давал гораздо большее поле зрения, чем одиночная линза. Этот окуляр, известный как "гюйгеновский", до сих пор пользуется популярностью у производителей телескопов.

Рис. 2.



Королевская обсерватория, Гринвич, во времена Флемстида³.

Можно сказать, что Гюйгенс положил начало эре *длинных* телескопов. Он изготовил инструменты длиной 12 и 23 фута с диафрагмой $2\frac{1}{3}$ дюйма и мощностью 48, 50 и 92. Впоследствии он изготовил один инструмент с фокусным расстоянием 123 фута и диафрагмой 6 дюймов. Главными из его открытий были крупнейший спутник Сатурна (Титан) и истинная форма кольца Сатурна. Гевелий Данцицкий построил инструмент длиной 150 футов, который он прикрепил к мачте высотой 90 футов и регулировал с помощью канатов и шкивов. У Кассини в Парижской обсерватории были телескопы Кампани длиной 86, 100 и 136 французских футов; но максимальная мощность, которую он использовал на этих инструментах, по-видимому, не превышала 150 раз. Он так хорошо использовал их, что обнаружил три спутника Сатурна и черную полосу в кольце этой планеты. Самые большие объективные стекла, использованные Гевелиусом и Кассини, имели диаметр 6, 7 и 8 дюймов. Это было во второй половине 17 века. В 1712 году Брэдли произвел наблюдения за Венерой и получил измерения диаметра планеты с помощью телескопа с фокусным расстоянием не менее 212 футов. Упомянутыми приборами манипулировали с чрезвычайными трудностями, и наблюдения приходилось проводить очень сложным для наблюдателя способом. Иногда без трубок обходились, подзорную трубу прикрепляли к столбу, и ее положение контролировалось различными приспособлениями - однако наблюдатель находился так далеко, что ему требовались услуги хорошего фонаря, чтобы различить это!

Были необходимы телескопы-рефракторы большой длины, чтобы частично избежать эффектов хроматической аберрации, вызванной различной преломляемостью семи цветных лучей, которые в совокупности образуют белый свет. Другими словами, цветные лучи, имеющие различные показатели преломления, не могут быть приведены к совпадающему фокусу путем пропускания через одну линзу. Таким образом, красные лучи имеют больший фокус, чем фиолетовые, и непосредственный эффект различных преломлений становится очевидным на телескопических изображениях, которые окаймлены цветом и не имеют четких очертаний.

Большая увеличительная сила служит для усиления препятствия, о котором идет речь, и, таким образом, старые наблюдатели сочли необходимым использовать очки не выше определенной степени выпуклости. Большие фокусные расстояния их объективов позволяли получать умеренную мощность, хотя само стекло имело фокус в несколько дюймов и увеличивало очень мало.

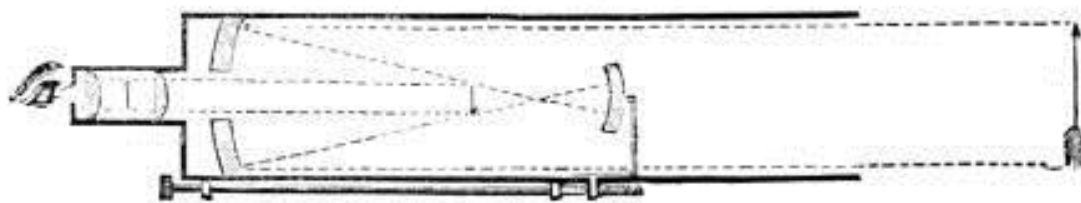
Сэр Исаак Ньютон провел множество экспериментов с цветами и попытался устранить трудности, связанные с хроматической аберрацией, но ошибочно пришел к выводу, что это невозможно. Он не мог изобрести никаких средств для исправления той дисперсии цвета, которая в телескопах его времени так сильно снижала их эффективность. Его неудача, по-видимому, имела досудебные последствия, отложив решение проблемы, которое было достигнуто только много лет спустя.

Рис. 3.



Сэр Исаак Ньютон⁴.

Рис. 4.



Григорианский телескоп.

Идея телескопов-отражателей была упомянута еще в 1639 году; но только в 1663 году Грегори описал инструмент, состоящий из вогнутых зеркал, который до сих пор носит его имя. Однако он не был сведущ в механике, и после нескольких тщетных попыток претворить свою теорию в жизнь от усилий отказались. В 1673 году Кассегрен возродил эту тему и предложил модификацию формы, ранее явно указанной Грегори. Вместо маленького вогнутого зеркала он заменил выпуклое зеркало, расположенное ближе к зеркалу; и такое расположение, хотя и делало телескоп короче, имело тот недостаток, что отображало объекты в перевернутом положении. Но полезность этих инструментов не была продемонстрирована в практической форме до 1674 года, когда Гук, умный механик, обратил свое внимание на предмет и сконструировал первый прибор подобного рода.

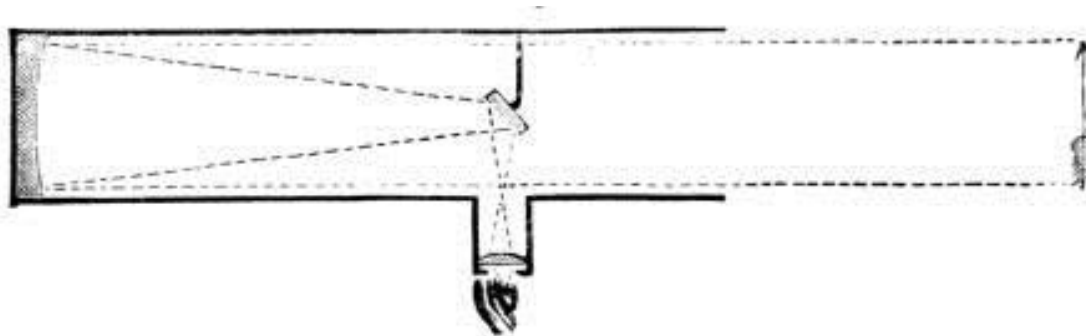
Рис. 5.



Кассегрейновский телескоп.

Тем временем (1672 г.) сэр Исаак Ньютон собственноручно изготовил телескоп-рефлектор другой модели. При этом лучи от большого вогнутого зеркала принимались маленьким плоским зеркалом, закрепленным по центру на другом конце трубки и наклоненным под углом 45° ; так что изображение направлялось под прямым углом через отверстие сбоку и там увеличивалось линзой для глаз. Но в течение длительного периода в отношении телескопов-отражателей не было достигнуто большого прогресса из-за трудностей с получением металла, хорошо приспособленного для изготовления зеркал.

Рис. 6.

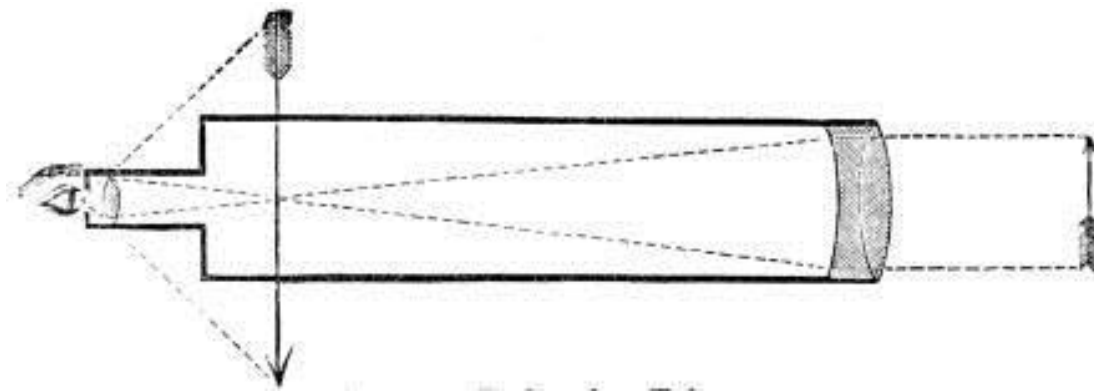


Ньютоновский телескоп.

В 1729 году мистер Честер Мур Холл занялся изучением телескопов-рефракторов и обнаружил, что с помощью комбинации различных стекол можно устранить окрашивание изображений. Утверждается, что мистер Холл изготовил несколько ахроматических стекол в 1733 году. Четверть века спустя после этого Джон Доллонд независимо пришел к тому же результату и получил патент на ахроматические телескопы. Экспериментируя с призмами, он обнаружил, что корончатое и кремневое стекло действуют неодинаково в отношении расхождения цветов, вызванного преломлением; и, применив этот принцип далее, он получил практически бесцветный телескоп, соединив выпуклую корончатую линзу с вогнутой кремневой линзой в качестве предметного стекла. Доллонд также изготовил множество инструментов с тройными объективами, и предполагалось, что в них прежние дефекты были полностью устранены. Две выпуклые линзы из корончатого стекла были объединены с вогнутой линзой из кремневого стекла, помещенной между ними.

Независимо от того, считаем ли мы, что Холл или Доллонд заслуживают наибольших похвал в связи с этим важным достижением, несомненно, что его ценность трудно переоценить. Можно сказать, что это положило начало новой эре в практической астрономии. Инструменты длиной всего 4 или 5 футов теперь могли быть изготовлены столь же, если не более эффективными, чем инструменты длиной 123 и 150 футов, ранее использовавшиеся Гюйгенсом и Гевелием. Все неприятности, связанные с этими давно неуправляемыми машинами, теперь исчезли, и астрономы сразу же получили в свое распоряжение удобный маленький телескоп, способный демонстрировать высочайшие характеристики.

Рис. 7.

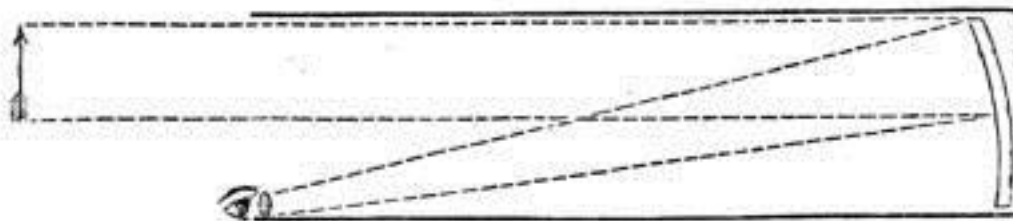


Обычный телескоп-рефрактор.

Телескопы-отражатели также претерпели заметные усовершенствования в восемнадцатом веке. Короче говоря, оптик, умерший в 1768 году, заслуженно прославился своими превосходными инструментами григорианской формы, которые он изготовил. К концу века Уильям Гершель, благодаря неукротимому упорству, создал значительное количество спекуляций. Некоторые из них были установлены как ньютоновские; другие использовались в форме, известной как “вид спереди”, при которой второе зеркало вообще не используется, а лучи от большого вогнутого зеркала отбрасываются в сторону трубы и направляются в окуляр. Эта конструкция часто упоминается как “гершелевская”, но идея была задолго до этого подробно изложена Ле Мэром. В 1728 году он представил в Академию наук доклад, в котором

излагал свои планы создания нового телескопа-рефлектора. Он предложил убрать маленькое плоское зеркало в ньютоновских системах, и “придав большое вогнутое зеркало небольшой наклон, он переместил изображение, сформированное в его фокусе, на одну сторону трубы, где наблюдатель рассматривал его с помощью увеличительного стекла, повернувшись спиной к объекту в небесах; таким образом, свет, теряемый в ньютоновском телескопе при втором отражении, был сохранен”.

Рис. 8.



Телескоп Ле Мэра или Гершеля.

Изготовив несколько инструментов с апертурой от 18 до 24 дюймов, Гершель приступил к одному инструменту большего калибра, и он был закончен 28 августа 1789 года. Это событие стало историческим благодаря открытию одного из самых слабых внутренних спутников Сатурна - Энцелада. У большого телескопа было зеркало диаметром 48 дюймов; труба была сделана из рулонного или листового железа и имела длину 39 футов 4 дюйма и диаметр 4 фута 10 дюймов. Это был, безусловно, самый большой инструмент, который мир видел до того времени; но нельзя сказать, что он оправдал ожидания, возлагавшиеся на его возможности, поскольку его определяющие свойства, очевидно, не соответствовали его проникающей способности в космос. Многие из лучших наблюдений Гершеля были сделаны с помощью гораздо меньших инструментов. Большой телескоп, установленный в саду Гершеля в Слау, вскоре вышел из употребления, и, сочтя его непригодным для дальнейшего использования, сэр Джон Гершель запечатал его 1 января 1840 года.

В течение следующего полувека мы не слышали ни о каких попытках превзойти большой инструмент, который был одним из рабочих инструментов Гершеля. Затем, однако, лорд Росс вступил в эту область и в "Философских трудах" за 1840 год описал отражатель диаметром 3 фута, который он установил в своей резиденции в Парсонстауне, Ирландия. В 1845 году тот же дворянин, отличавшийся как своими научными достижениями, так и щедростью и учтивостью нрава, установил другой телескоп, большое зеркало которого имело 6 футов в диаметре, 5½ дюймов в толщину и весило 3 тонны. Впоследствии лорд Росс отлил дубликат зеркала высотой 6 футов и весом 4 тонны. По размерам этот инструмент намного превосходил инструмент Гершеля, и он все еще используется, сохраняя свой статус самого большого, хотя, конечно, и не самого лучшего телескопа из существующих. Его трубка сделана из 1-дюймовой древесины, хорошо скрепленной железными обручами; она имеет 56 футов в длину и 7 футов в диаметре.

Вскоре после этого мистер Ласселл сделал крупную спекуляцию. Он установил один с апертурой 2 фута и фокусом 20 футов в своей резиденции в Старфилде, недалеко от Ливерпуля, а в 1861 году установил другой с диаметром 4 фута и фокусом 37 футов. Этот инструмент в

течение некоторого времени с пользой использовался им на Мальте. После возвращения мистера Ласселла в Англию его большой телескоп несколько лет оставался в разобранном состоянии, и в конце концов зеркало было разобрано и “отправлено в тигель создателя колокола”.

Весьма примечательно, что Гершель, Россе и Ласселл лично руководили созданием инструментов-монстров, с которыми их имена так почетно связаны, и помогали им в этом.

Примерно в 1867 году Грабб из Дублина изготовил телескоп кассеграновской формы с металлическим зеркалом диаметром 4 фута и фокусом 28 футов для обсерватории в Мельбурне. Этот прибор, который стоил что-то около 14 000 фунтов стерлингов, сначала был признан неисправным, хотя, похоже, в этом виноват не оптик.

До этого периода зеркала изготавливались из металла, в котором в основном были представлены медь и олово. Но дни металлических зеркал были сочтены. Леон Фуко в 1859 году опубликовал ценные мемуары, в которых он описал различные остроумные методы, которые он использовал для придания поверхностям стекла требуемой кривой. Он предоставил данные для определения точности рисунка. Раньше у оптиков были значительные трудности с определением качества их недавно отшлифованных зеркальных или предметных стекол. Они сочли целесообразным временно установить их, а затем, путем реальных испытаний на сложных объектах, оценить их эффективность. Это требовало больших затрат труда и приводило к задержкам, особенно в случае с крупными инструментами. Фуко показал, что в мастерской могут быть применены решающие тесты и что очки можно выпускать из рук без каких-либо опасений относительно совершенства их формы.

Ранние эксперименты Фуко по параболизации стекла привели его к важным результатам. Нанеся тонкий слой серебра на свое зеркало, он добился отражающей способности, намного превосходящей металлическую. Впоследствии металл не считался подходящим материалом для телескопов-отражателей. Зеркала из серебра на стекле сразу же стали пользоваться большим спросом. Последние, несомненно, обладают большим превосходством над металлом, особенно в том, что касается способности улавливать свет, относительная способность которого, согласно сэру Дж. Гершелю, составляет от $\cdot 824$ до $\cdot 436$. Стекланные зеркала имеют и еще одно преимущество - они менее тяжелые, чем металлические. Это правда, что серебряная пленка не очень долговечна, но ее можно обновить в любое время без особых хлопот и затрат.

Уит из Херефорда, а вслед за ним и Калвер из Челмсфорда, прославились превосходством своих стекланных зеркал. Было обнаружено, что они почти сравнимы с рефракторами с той же апертурой.

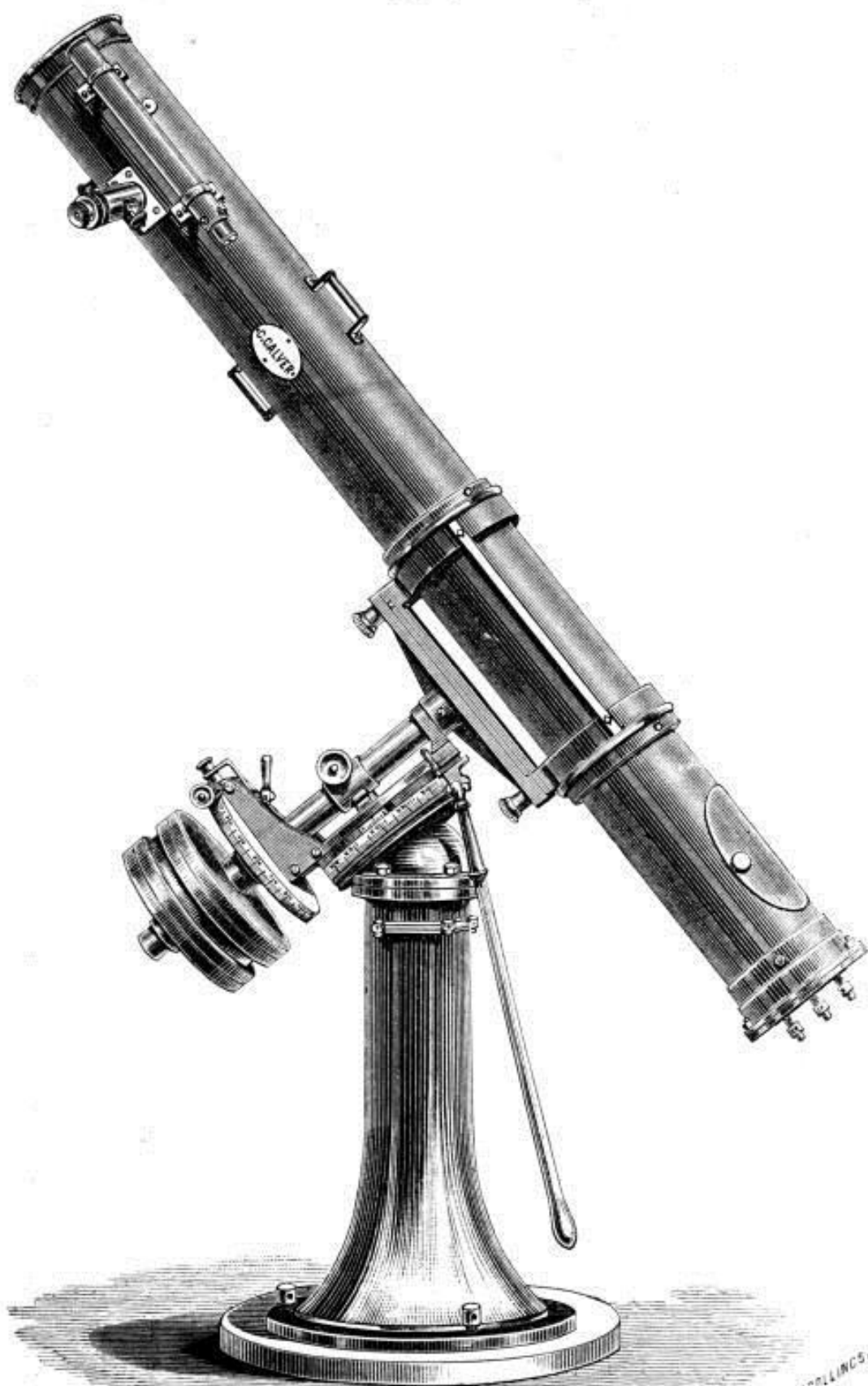
Тенденция того времени, очевидно, была в сторону больших инструментов. Один из них с апертурой $47 \cdot 2$ дюйма (за который была заплачена сумма в 190 000 франков) был выполнен Мартином в 1875 году для Парижской обсерватории, но его использование с того года не принесло большого успеха. Самый большой из когда-либо созданных инструментов подобного рода имеет зеркало диаметром 5 футов и фокусным расстоянием $27\frac{1}{2}$ футов. Он был установлен на место в сентябре 1888 года и был изготовлен владельцем, мистером Коммоном, из Илинга, чьим предыдущим инструментом был 37-дюймовый стекланный отражатель фирмы Calver. 5-футовый телескоп, несомненно, обладает гораздо большей мощностью, чем колоссальный рефлектор Лорда Росса, хотя и не такой большой.

Мистер Калвер недавно изготовил 50-дюймовое зеркало для сэра Х. Бессемера, но монтаж еще не завершен; и он рассчитывает изготовить другие большие отражатели, а именно. один более 5 футов в диаметре, а другой более 3 футов. Покойный мистер Нэсмит также изготовил несколько прекрасных инструментов и использовал комбинацию кассегрейновской и ньютоновской форм, чтобы обеспечить большее удобство для наблюдателя. Вместо того чтобы позволять лучам от маленького выпуклого зеркала возвращаться через большое зеркало, он отводил их через боковую стенку трубки с помощью плоского зеркала, как у ньютонианцев. Но такая конструкция не заслуживает похвалы, потому что из-за дополнительного зеркала теряется много света, а дефекты увеличиваются.

Телескопы меньшего размера, о которых мы говорили, стали чрезвычайно популярными, и вполне заслуженно. Они, вероятно, сохраняют свой характер в последующие годы, поскольку инструмент ньютоновской формы, помимо того, что он чрезвычайно эффективен в критической работе, имеет умеренную цену и дает абсолютно ахроматические изображения. Более того, он используется с легкостью, которую опытный наблюдатель умеет оценить. Какой бы ни была высота исследуемых объектов, он может сохранять совершенно удобную и естественную позу и может продолжать свою работу в течение длительных промежутков времени без какой-либо усталости или дискомфорта, связанных с использованием инструментов некоторых других форм.

Возвращаясь теперь к рефракторам: прошло много лет после того, как Доллонд запатентовал свое ахроматическое предметное стекло, прежде чем было признано возможным сконструировать эти инструменты достаточного размера, чтобы захватывать слабые и деликатные объекты. Попытки оптиков получить стекло необходимой чистоты для линз потерпели неудачу, разве что в виде маленьких дисков диаметром всего несколько дюймов. Рассказывают, что Доллонд познакомился с горшком из необычайно чистого кремневого стекла в 1760 году, но даже при таком преимуществе материала он признал, что после многочисленных попыток ему не удалось создать действительно превосходные стекла для предметов диаметром более 3-3 / 4 дюймов. Поэтому легко представить, что рефрактор с апертурой 4½ или 5 дюймов был инструментом большой редкости и дороговизны. Ближе к концу 18 века цена Tulley составляла 275 фунтов стерлингов за 5-дюймовый экваториальный аппарат.

Рис. 9.



ROBINSON.

10-дюймовый телескоп-рефлектор на немецком экваториале, автор Calver.

В последующие годы в производстве стекла были достигнуты заметные улучшения. Признаком этого является тот факт, что в 1829 году сэр Джеймс Саут получил возможность приобрести 12-дюймовый объектив. За четыре года до этого Дерптский телескоп с объективом 9 с половиной дюймов произвел настоящую сенсацию. Со временем стали изготавливать стекла еще большего размера. В 1862 году компания Alvan Clark & Sons из Нью-Йорка, США, закончила инструмент с апертурой $18\frac{1}{2}$ дюйма стоимостью 3700 фунтов стерлингов; а в 1869 году компания Cooke & Sons изготовила предметное стекло размером $24 \cdot 6$ дюймов для покойного мистера Ньюолла из Гейтсхеда. Последний инструмент был намного больше любого другого рефрактора, производившегося до сих пор, но ему не потребовалось много времени, чтобы сохранить превосходство. Один фокус размером $25 \cdot 8$ дюймов и 29 футов был закончен в 1872 году компанией Alvan Clark & Sons для Военно-морской обсерватории в Вашингтоне за 9000 фунтов стерлингов. Другой, аналогичного размера, был поставлен той же фирмой мистеру Маккормику, США. Несколько важных открытий, включая спутники Марса, были сделаны с помощью большого вашингтонского телескопа. Несколько лет спустя Грабб завершил работу над 27-дюймовым рефрактором для Венской обсерватории, и совсем недавно четыре самых больших рефрактора, когда-либо созданных, были установлены на место и активно используются в различных областях деятельности. Среди них 29-дюймовый снимок Мартина для Парижской обсерватории, 30-дюймовый - Генри Бразерс. для Ниццы - 30-дюймовую от A. Clark & Sons для Пулковской и 36-дюймовую, также от A. Clark & Sons, для обсерватории Лик на горе Гамильтон в Калифорнии. У последнего нет конкурентов по размеру, хотя ходят слухи, что рассматриваются объективы еще большего размера. 36-дюймовая труба имеет 56 футов в длину и $3\frac{1}{2}$ фута в диаметре на концах, но в середине диаметр больше. Она помещена внутри большого купола диаметром 75 футов. Стоимость всего оборудования указана следующим образом: —Стоимость купола - 56 850 долларов; визуального объектива - 53 000 долларов; фотографического объектива - 13 000 долларов; монтажа - 42 000 долларов. Итого, 164 850 долларов. Этот благородный инструмент — благодаря щедрости одного человека, покойного мистера Джеймса Лика из Чикаго, который завещал 700 000 долларов на эти цели — может рассматриваться как король телескопов-рефракторов. Расположенный на вершине горы Гамильтон, где атмосфера исключительно благоприятна для наблюдений за небесными телами, и используемый по мере возможности одними из лучших наблюдателей Америки, мы можем с уверенностью ожидать, что он в значительной степени расширит наши знания о небесных телах.

Значительное развитие возможностей как преломляющих, так и отражающих телескопов как средства астрономических открытий в замечательной степени иллюстрирует постоянно растущие ресурсы и усовершенствования механического искусства. В 1610 году Галилей из своего окна в Падуе впервые рассмотрел Луну и планеты с помощью своего грубого инструмента, имеющего мощность 3, и за оставшиеся годы своей жизни он многого добился, увеличив его в десять раз, так что, наконец, смог увеличить объект в 30 раз. Гюйгенс хорошо потрудился в той же области; и другие, сменившие его, образовали звенья в цепи прогресса, которая почти непрерывно шла все годы, отделяющие время Галилея от нашего времени. Примитивные усилия флорентийского философа, по-видимому, нашли свое продолжение в великолепном телескопе, который недавно был установлен под чистым небом горы Гамильтон. О мощности этого прибора относительно более ранних можно судить по тому факту, что в последнее время для измерения близкой и сложной двойной звезды с успехом использовалась

мощность примерно в 3300 раз больше. Если бы Галилей хотя бы на несколько мгновений задержался у окуляра этого огромного рефрактора и рассмотрел те же объекты, которые он видел почти три столетия назад через свои несовершенные маленькие бинокли в Падуе, он был бы потрясен великолепными достижениями современной науки.

ГЛАВА II. *ОТНОСИТЕЛЬНЫЕ ДОСТОИНСТВА БОЛЬШИХ И МАЛЫХ ТЕЛЕСКОПОВ.*

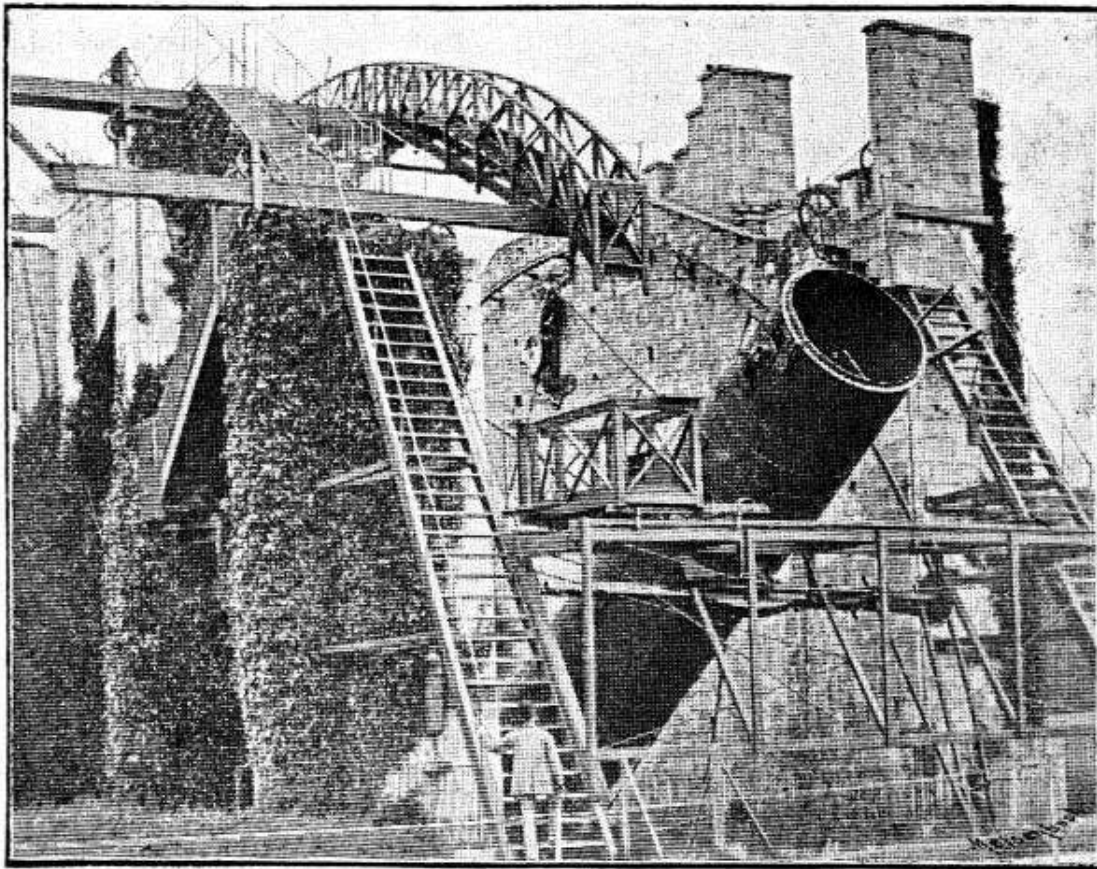
Количество больших телескопов так сильно увеличилось за последние годы, и, учитывая все шансы, что спрос на такие инструменты сохранится, возможно, было бы неплохо рассмотреть их преимущества по сравнению с телескопами гораздо меньшего размера. Вероятно, скоро будут изготавливаться бинокли и зеркала невиданного доселе диаметра, поскольку превзойти все предыдущие достижения в области телескопической конструкции - явно одна из амбиций нашего времени. Есть некоторые, кто сомневается в том, что такие огромные инструменты действительно необходимы, и сомневается, являются ли результаты, полученные с их помощью, достаточной окупаемостью за большие затраты, связанные с их возведением. Большие инструменты требуют больших обсерваторий; и последние должны находиться на некотором расстоянии от города и в местности с благоприятной атмосферой. Ничего нельзя сделать с большим отверстием в присутствии дыма и других паров, которые, пересекая поле, ухудшают четкость изображения. Более того, большим инструментом нельзя манипулировать с такой же легкостью, как маленьким: и когда с ним что-то идет не так, его исправление может оказаться серьезной проблемой из-за размера. Такие телескопы нуждаются в постоянном уходе, если их поддерживать в безупречном рабочем состоянии. С другой стороны, небольшие приборы требуют небольших затрат, они очень портативны и требуют мало места. Они могут использоваться как внутри помещений, так и вне их, в зависимости от наклона и удобства наблюдателя. Ими очень легко управлять, и они редко выходят из строя. Они менее восприимчивы к атмосферным воздействиям, чем более крупные приборы, и, следовательно, могут с успехом использоваться чаще и в местах, отнюдь не благоприятных в этом отношении. Наконец, их определяющая сила настолько превосходна, что в какой-то мере компенсирует слабое освещение.

При обсуждении этого вопроса было бы целесообразно взглянуть на характеристики некоторых инструментов значительного размера.

Появление действительно больших очков началось столетие назад, когда сэр У. Гершель установил свой отражатель с апертурой 4 фута в Слай. Он обнаружил два внутренних спутника Сатурна очень скоро после того, как работа была завершена; но кроме этого инструмент, по-видимому, мало чего добился. Гершель отметил, что 28 августа 1789 года, когда он направил большой инструмент на параллель Сатурна, он увидел пятна на планете лучше, чем когда-либо прежде. Ночь, вероятно, была исключительно хорошей, поскольку мы не находим повторения этой похвалы. Действительно, Гершель, похоже, практически отказался от своего большого

инструмента в пользу другого, меньшего размера. Он обнаружил, что с его маленьким зеркалом с фокусом 7 футов и апертурой $6 \cdot 3$ дюйма у него было “достаточно света, чтобы совершенно хорошо видеть пояса Сатурна, и что здесь можно было бы гораздо легче добиться максимальной отчетливости, чем при использовании больших апертур”. Даже в своих поисках туманностей он использовал 20-футовое зеркало. фокусировка и диафрагма $18\frac{1}{2}$ дюйма предпочтительнее его 4-футовому инструменту, хотя для объектов такого рода способность улавливать свет существенно необходима. Трудозатраты и потеря времени, связанные с управлением большим телескопом, вероятно, привели к тому, что его отложили в сторону для использования более подручных средств, хотя Гершель был не из тех, кто жалеет сил, когда нужно добиться цели. Его жизнь была потрачена на сбор новых фактов с неба; и если бы четырехфутовый прибор служил его целям лучше, чем инструменты меньшего размера, никакие пустяковые препятствия не удерживали бы его от постоянного использования. Но его целью было сделать как можно больше за каждый доступный час, когда светили звезды, и опыт, несомненно, научил его полагаться главным образом на свои небольшие приборы, как на наиболее исправные. Форма Le Mairean, или “вид спереди”, которую Гершель принял для большого инструмента, вполне возможно, была в какой-то степени ответственна за его неправильное определение.

Рис. 10.



6-футовый телескоп-рефлектор лорда Росса.

6-футовый рефлектор Лорда Росса используется уже почти полвека, и его результаты должны предоставить нам веские доказательства ценности таких инструментов. Он проделал важную работу над туманностями, особенно при повторном наблюдении объектов из каталогов сэра Дж. Гершеля 1833 и 1864 годов. Именно этому прибору принадлежит открытие спиральных туманностей; и, возможно, это достижение является его лучшим. Но когда мы размышляем о продолжительности его службы, нас заставляет удивляться, что было достигнуто так мало. В течение тридцати лет спутники Марса ускользали от его внимания, а затем стали добычей одного из больших американских телескопов. Яркие планеты⁵ иногда попадали в поле его зрения, и хорошие наблюдатели делали тщательные рисунки, но они не показывают никаких деталей, кроме тех, что можно разглядеть в небольшой телескоп. Это не обязательно ставит под сомнение характеристики большого зеркала, работа которого полностью зависит от состояния воздуха. Покойный доктор Робинсон из Армы, который некоторое время руководил прибором, писал в 1871 году: “Поток нагретого воздуха, проходящий перед телескопом, взволнованность и гигрометрическое состояние атмосферы, а также любые различия температур между зеркалом и воздухом в трубе - все это способно повредить или даже разрушить четкость изображения, хотя зеркало было абсолютно совершенным. Эффект этих помех проявляется в отражателях в виде куба их отверстий; и, следовательно, в году бывает немного часов, когда 6-футовый прибор может проявить свою полную мощность”. Другой постоянный наблюдатель, мистер Дж. Дж. Стоуни, писал в 1878 году: “Обычный вид [двойной звезды γ^2 Андромеды] при использовании самых лучших зеркал представлял собой единую яркую массу голубого света диаметром в несколько секунд, бурно кипящую”. Однако в лучшие ночи “время от времени казалось, что возмущение воздуха внезапно прекращается, возможно, на полсекунды, и тогда звезда мгновенно превращается в два очень маленьких круглых пятнышка белого света, интервал между которыми, насколько я помню, я бы оценил как равный диаметру любого из них или, возможно, чуть меньше. Прибор создавал бы такую видимость непрерывно, если бы позволяло состояние воздуха”. Нынешний ответственный наблюдатель, доктор Беддiker, писал автору в 1889 году: “Не может быть никаких сомнений в том, что в благоприятные ночи определение 6 футов равно определению любого инструмента, что полностью показано рисунками Юпитера доктора Коупленда, опубликованными в ‘Ежемесячных уведомлениях’ за март 1874 года. Однако мне кажется, что преимущество перехода от 3-футового к 6-футовому не так велико в случае планет, как в случае туманностей; однако, что касается Луны, то детали, обнаруживаемые 6-футовым в первоклассную ночь, просто поразительны. Большой телескоп представляет собой ньютоновский телескоп, установленный на универсальном шарнире. Для внешних частей большого рисунка туманности Ориона он использовался как гершелевский. Что касается сил, которые можно использовать с пользой, я не нахожу преимущества в превышении 600; однако раньше в коротких случаях (возможно, не более 1 часа в сутки) мои предшественники успешно использовали гораздо более высокие силы (более 1000)”.

Четырехфутовый рефлектор мистера Ласселла был доставлен на Мальту, и, находясь там, его владелец с помощью мистера Марта обнаружил с его помощью большое количество туманностей, но, похоже, больше ничего не произошло. Его двухфутовый отражатель, которым он пользовался в предыдущие годы, по-видимому, был его самым эффективным инструментом; поскольку с его помощью он обнаружил Ариэль и Умбриэль, два внутренних спутника Урана, Гиперион, самый слабый спутник Сатурна и единственный известный спутник Нептуна. Он также был одним из первых, кто различил креповое кольцо Сатурна. Мистер Ласселл имел многолетний опыт использования больших отражателей; и в 1871 году он писал: “Существуют

огромные и, боюсь, непреодолимые трудности, связанные с изготовлением телескопов большого размера.... Это, в первую очередь, погрешности и возмущения атмосферы, а также изгиб предметных стекол или зеркальца. Видимые погрешности атмосферы, как я полагаю, обычно пропорциональны апертуре телескопа.... Вплоть до размера (имеется в виду 8 дюймов), о котором идет речь, могут быть найдены сезоны спокойного неба, когда его погрешности едва заметны; но когда мы значительно выходим за этот предел (скажем, до 2 футов и выше), обе эти трудности становятся поистине огромными. Это правда, что дефект изгиба может быть в какой-то степени устранен, но дефект атмосферных возмущений совершенно непреодолим. Эти обстоятельства всегда будут делать большие телескопы *пропорционально* менее мощными, чем телескопы поменьше; но, несмотря на эти недостатки, на некоторых небесных объектах они будут показывать больше, чем могут любые маленькие ». Последнее предложение мистера Ласселла относится к "очертаниям форм более слабых туманностей", к "наблюдению внутренних спутников Урана, спутника Нептуна и седьмого спутника Сатурна". Он упоминает, что, находясь на Мальте, он "увидел на экваториальном расстоянии в 2 фута со степенью 1027 две составляющие γ^2 Андромеды, отчетливо разделенные на расстояние аккуратного диаметра меньшей. Теперь ни один телескоп диаметром более 8 дюймов не смог бы показать звезду в таком стиле ”.

Большой рефрактор Сооке с апертурой 24 · 8 дюймов, который около двадцати лет монтировался в Гейтсхеде, имеет на редкость безрезультатный послужной список. Атмосферное окружение, по-видимому, сделало его бессильным. Владелец этого прекрасного и дорогостоящего инструмента написал автору в 1885 году: "Атмосфера имеет огромное значение для определения. С 1870 года у меня была только одна прекрасная ночь! Тогда я увидел то, чего с тех пор не видел никогда”.

Мельбурнский отражатель с апертурой 4 фута в течение нескольких лет работал очень плохо, и с ним было проделано мало работы. В последнее время его характеристики стали более удовлетворительными; были сделаны превосходные фотографии Луны, и он широко использовался при наблюдениях туманностей. Зеркало недавно потускнело и было демонтировано с целью повторной полировки.

Отражатель из серебра на стекле диаметром 47 · 2 дюйма в Парижской обсерватории несколько лет использовался М. Вольфом, который также управлял телескопами меньшего размера. Он находился в благоприятном положении, чтобы судить об их относительной эффективности. В лекции, прочитанной в Сардонне 6 марта 1886 года, он сказал: "За те годы, что я наблюдал в большой парижский телескоп, я застал лишь одну одинокую ночь, когда зеркало было идеальным". Далее он добавляет: "Я многое наблюдал с помощью двух приборов [оба отражателя] размером 15 · 7 дюймов и 47 · 2 дюйма. Я редко находил какое-либо преимущество в использовании более крупного объектива, когда объект был достаточно светящимся ". М. Вольф также утверждает, что рефрактор 15 дюймов или отражатель 15 · 7 дюймов покажет на небесах все, что можно обнаружить приборами с очень большой апертурой. Он всегда находил, что телескоп с апертурой 15 · 7 дюймов превосходит телескоп с апертурой 7 · 9 дюймов, но уверенно заявляет, что увеличение апертуры примерно на 15 дюймов не дает никакого выигрыша.

Вашингтонский рефрактор размером 25·8 дюймов имел блестящий успех в руках профессора. В 1877 году Холл обнаружил два спутника Марса. Но сразу же после этого эти мельчайшие тела были показаны гораздо меньшими приборами; отсюда стало очевидно, что их первоначальное открытие произошло не только благодаря хватке 25·8-дюймового телескопа, но в некоторой степени благодаря проницательности, проявленной профессором Дж. Холл в поисках. Хороший наблюдатель был связан с хорошим телескопом; и поскольку было предпринято привлекательное исследование, оно привело к естественному результату — важному успеху. Тот же инструмент, в тех же руках, позволил точно определить период вращения Сатурна с помощью белого пятна, видимого в декабре 1876 года на диске планеты и впоследствии замеченного другими наблюдателями в бинокли меньшего размера. В Вашингтоне также была проделана хорошая работа в других направлениях, особенно в наблюдениях за двойными звездами и слабыми спутниками. Но, несмотря на эти превосходные результаты, проф. Холл довольно пренебрежительно отозвался о своих приборах, сказав, что “большой телескоп показывает недостаточно деталей”. В 1888 году он дал более благоприятный отчет, поскольку мы находим, что “объектив хорошо сохраняет свою форму и полировку”. По сравнению с некоторыми другими задачами, которые профессор Зал имел возможность видеть за последние годы, он обнаружил, что стекло является отличным одна”.

Профессор. Янг, отвечающий за 23-дюймовый рефрактор в Принстоне, также прокомментировал тему определения больших телескопов. Он говорит: “Большая восприимчивость больших приборов к атмосферным возмущениям, к сожалению, верна; и все же, в целом, я нахожу также правдой то, что мистер Кларк сказал мне при первом монтаже нашего 23—дюймового прибора, чтоя *почти всегда могу видеть с помощью 23-дюймового все, что я вижу с помощью 9½-дюймового при тех же атмосферных условиях, и вижу это лучше*, — если зрение плохое, то лишь немного лучше, если хорошее, то намного лучше”. Проф. Янг также упомянул, что мощность 1200 на 23-дюймовом объективе “отлично работала на Юпитере двумя разными вечерами весной 1885 года, выявляя мелкие детали, относящиеся к красному пятну, и показывая истинные формы определенных белых точек на южном полярном поясе”.

26-дюймовый рефрактор в обсерватории Линдера Маккормика, США, успешно используется для наблюдений туманностей, и было обнаружено много новых объектов такого характера. Не похоже, чтобы телескоп часто использовался для других целей, так что мы не можем придавать значения тому факту, что с его помощью не были сделаны важные открытия в других областях.

Большой венский рефрактор с апертурой 27 дюймов, по словам г-на Саверталя, который недавно посетил обсерваторию в Веринге, Вена, “кажется, не совсем соответствует ожиданиям”. Директор, доктор Вайсс, утверждает в своем последнем отчете, что “27-дюймовый рефрактор Грабба использовался лишь изредка, когда объекты были слишком тусклыми для более удобных инструментов”.

Еще более крупные телескопы, установленные в обсерваториях Пулковой и Ниццы, были введены в эксплуатацию так недавно, что было бы преждевременно судить об их эффективности. В Ежегодном отчете Пулковой (1887) указано, что доктор Х. Струве использовал 30-дюймовый рефрактор “для измерения тех двойных звезд Бернхэма, которые лишь изредка измеряются “старым 15-дюймовым” рефрактором, вместе с другими звездами, измерения которых ограничены. За восемь или девять месяцев он произвел 460 измерений, а также 166 микрометрических наблюдений более слабых спутников Сатурна и 15 микрометрических

наблюдений Нептуна”. В Ницце 30-дюймовый рефрактор использовался М. Перротеном при физических наблюдениях Марса в мае и июне 1888 года. Отметки Скиапарелли в форме каналов были подтверждены, и некоторые из них были прослежены “от океана южного полушария прямо через оба континента и моря до ледяной шапки северного полюса”. 30-дюймовый снимок также показал некоторые заметные изменения в отметках; но они не были подтверждены другими обсерваториями. Телескоп, очевидно, выявил значительное количество деталей на этой планете, из чего мы можем сделать вывод, что его определяющая способность весьма удовлетворительна.

Рефрактор грейт-Лик, который, по-видимому, был “впервые направлен в небеса из своего постоянного дома на горе Гамильтон вечером 3 января 1888 года”, был обнаружен усердными астрономами, отвечающими за него, в достаточном объеме. Проф. Холден, говоря об этом, говорит: “Для этого нужны особые условия, но когда все условия благоприятны, его характеристики превосходны”. Мистер Килер, один из наблюдателей, пишет, что 7 января 1888 года, когда исследовался Сатурн, “он не только сиял так ярко, как это было необходимо из—за большого размера объектива, но и мельчайшие детали его поверхности были видны с удивительной отчетливостью”. Контуры колец были очень четко очерчены при мощности 1000”. Мистер Килер добавляет: “Согласно моему опыту, с увеличением диафрагмы происходит прямое увеличение мощности. 12-дюймовый экваториальный объектив позволяет просматривать объекты, полностью недоступные для 6½-дюймового телескопа, а детали, почти недоступные восприятию в 12-дюймовый телескоп, видны с первого взгляда в 36-дюймовый экваториальный. Большой телескоп по определяющей мощности не уступает телескопам поменьше”. Это немалая похвала, и она, должно быть, была чрезвычайно приятна не только тем, кто был непосредственно связан со строительством телескопа, но и астрономам всего мира, которые надеялись услышать удовлетворительный отчет. Правда, по своим практическим результатам этот инструмент еще не дал нам открытия какого-либо масштаба. Это позволило обнаружить несколько очень маленьких звезд в трапециевидной форме туманности Ориона, были обнаружены и измерены некоторые сложные двойные звезды, и была проделана интересная работа по планетам и туманностям. Физические детали были замечены в кольцевой туманности между β и γ Лирами, которой раньше не достигал ни один другой телескоп.

5-футовый отражатель мистера Коммона использовался на нескольких объектах. Весной 1889 года с его помощью часто наблюдали Уран, и было зафиксировано несколько мельчайших светящихся точек, предположительно являющихся новыми спутниками. Были получены свидетельства существования нового спутника между Титанией и Умбриэлью; но плохая погода и дымка в сочетании с низкой высотой Урана помешали полному успеху наблюдений. “При умеренной мощности Уран не имеет идеально острого диска. На нем не видно никаких отметин, и вокруг него не было замечено ничего похожего на кольцо”. Мистер Коммон в письме автору, датированном 9 ноября 1889 года, пишет: “5—футовое зеркало было опробовано только в незаконченном состоянии, зеркало было не совсем закончено, когда в прошлом году его поместили в тубус. Это было сделано для того, чтобы набраться опыта и спасти сезон. Он показал себя намного лучше, чем я надеялся, и значительно превосходит трехфутовый. В прошлом году я сделал с ним несколько очень хороших фотографий. Он был реконструирован, или, скорее, завершен, этим летом, и только что восстановлен”. Из этого очевидно, что большой инструмент мистера Коммона еще не был полностью протестирован; но он явно обещает успешные результаты и вселяет надежду на то, что он окажет влияние на прогресс астрономии. Благодаря высокому отражающему свойству посеребренного стекла 5-футовое

зеркало пропускает гораздо больше света (проникающая способность в пространство), чем большой объектив, установленный в обсерватории Лик. Следовательно, можно ожидать, что зеркало мистера Коммона будет улавливать туманности, звезды, спутники и кометы последней степени тусклости, которые совершенно невидимы в рефракторе Лик. Но мы не должны забывать, что последний прибор, безусловно, помещен в лучшую атмосферу и что поэтому его действие почти в такой же степени не ограничивается дымкой и колебаниями воздуха. При равных условиях большой отражатель в Илинге, вероятно, намного превзошел бы большой рефрактор, о котором мы упоминали, поскольку последний обладает менее чем на треть светопоглощающей способностью первого.

Этого краткого обзора характеристик некоторых из наших лучших телескопов пока должно быть достаточно, чтобы помочь нам оценить их ценность как инструментов для открытий. И следует признать, что в целом эти приборы разочаровали. Список их успехов ни в коем случае нельзя назвать продолжительным, и в некоторых отдельных случаях абсолютный провал очевиден. Мы должны судить о больших очках по их внешнему виду; их вместимость должна оцениваться по результатам. Мы часто встречаемся с восторженными описаниями колоссальных телескопов: описываются их преимущества, а их характеристики превозносятся до такой степени, что ожидания достигают наивысшего предела. Но не всегда такая похвала оправдывается фактами. Плоды их использования редко бывают плодовитыми в ожидаемой степени, потому что наблюдатели потерпели поражение в своих усилиях из-за препятствий, которые неразрывно связаны с использованием таких огромных сооружений.

Наша атмосфера всегда находится в состоянии беспокойства. Ее состояние подвержено множеству вариаций. Тепло, излучаемое или выделяемое земными объектами, поднимается волнами и уносится вместе с ветром. Эти пары обладают свойством преломления, в результате чего, когда они проходят переднебесными объектами, последние сразу же подвергаются быстрой серии искажений деталей. Их очертания кажутся дрожащими, и все черты имеют эффект ряби, который серьезно ухудшает четкость изображения. Тонкие отметины совершенно стерты на диске, который, таким образом, находится в состоянии кипения; и в таких случаях наблюдателям редко удается достичь своей цели. На самом деле, работу с телескопом лучше отложить до тех пор, пока воздух не станет более спокойным. В больших приборах эти помехи доставляют очень много хлопот, поскольку они увеличиваются пропорционально увеличению диафрагмы. Они настолько выражены и настолько стойки, что практически сводят на нет преимущество значительной светопоглощающей способности; ибо, если изображения не являются достаточно четкими, простая яркость ничего не значит. Отражатели особенно чувствительны к этому препятствию; более того, открытая трубка, тот факт, что лучи от объекта проходят дважды по его длине, и что определенное количество тепла, излучаемого наблюдателем, должно проходить через горловину трубки, - все это ухудшает четкость изображения. Чтобы зеркало работало хорошо, температура каждой детали должна совпадать. Это не всегда так из-за непостоянства погоды или неодинаковой освещенности зеркала. Большие рефракторы, хотя и значительно менее подвержены атмосферным воздействиям, все же настолько зависят от них, что одним из первых и наиболее важных вопросов, обсуждаемых при выборе нового прибора, является выбор желаемого места для его установки.

Большой вес крупных объективов и зеркал, как правило, ставит под угрозу идеальную консистенцию и долговечность их формы и создает серьезную нагрузку на их ячеистое крепление. Очевидно, что во время активной работы стекла должны принимать различные

положения. Это указывает на возможную причину некачественной работы; поскольку в некоторых случаях определение было установлено неодинаковым в зависимости от положения стекла. Спекулы, скорее всего, будут затронуты таким образом, поскольку они неплотно расположены в своих клетках, позволяя им расширяться, и регулировка легко нарушается. Малейший недостаток в установке объективов немедленно дает о себе знать на дефектных изображениях. Конечно, принимаются особые меры предосторожности для предотвращения изгиба и других ошибок подобного рода, и можно сказать, что современные приспособления почти устранили их; но всегда существует небольшая серьезная опасность, связанная с легкостью, с которой очки могут деформироваться или их регулировка может нарушиться.

Другой трудностью, на которую раньше ссылались в отношении телескопов больших размеров, была сложность управления ими; но это возражение едва ли можно применить к современным тонким приборам, которые сконструированы так, что почти так же послушны, как и маленькие. Столетие назад стекло необходимой чистоты для больших объективов получить было невозможно; но и эта трудность, по-видимому, полностью исчезла. И процесс изготовления линз значительного диаметра теперь осуществляется с такой же уверенностью и успехом, как и линз значительно меньших размеров.

Давайте теперь на мгновение обратимся к рассмотрению небольших инструментов, исходя из того, что в эту категорию входят все инструменты с апертурой примерно до 12 дюймов. Современные достижения в корне изменили наши представления о том, что можно считать большими и малыми телескопами. Шестьдесят пять лет назад Дерптский рефрактор с 9,5-дюймовым объективом фирмы Fraunhofer считался шедевром своего класса; сейчас он занимает очень незначительное место по сравнению с 30-дюймовыми и 36-дюймовыми объективами в Ницце, Пулкове и Маунт-Гамильтоне.

Проф. Холл заметил в 1885 году: “Со стороны тех, кто ведет наблюдения с помощью больших приборов, слишком много скептицизма по отношению к тому, что можно увидеть с помощью маленьких”. Это, несомненно, верно; но простое предубеждение или мнение такого рода не может повлиять на обсуждаемый нами вопрос, поскольку он в основном основан на фактах.

Небольшие приборы проделали огромный объем полезной работы во всех областях астрономических наблюдений. Даже в области туманностей, которая больше, чем какая-либо другая, требует большой проникающей способности, Д'Аррест показал, чего можно добиться с помощью небольшого отверстия. Бернхэм, располагавший всего лишь 6-дюймовым рефрактором, столь же отличился и в другой отрасли, поскольку обнаружил больше двойных звезд, чем любой предыдущий наблюдатель. Доуз был одним из самых успешных любителей своего времени, хотя его инструментальные возможности никогда не превышали 8-дюймового стекла. Но нам не нужно вдаваться в подробности. Лучше всего будет получить общий результат на основе коллективных свидетельств прошлых лет. Мы обнаруживаем, что почти все кометы, планетоиды, двойные звезды и т. Д. Обязаны своим первым обнаружением сравнительно небольшим приборам. Наши знания о солнечных пятнах, особенностях Луны и планет также в значительной степени почерпнуты из аналогичных источников. Нет другого отдела, который в той или иной степени был бы обязан услугам небольших телескопов: хорошая работа, которую они проделали, обусловлена их превосходными определяющими способностями и легкостью, с которой их можно использовать.



Телескоп-рефрактор Браунинга.

Мы уже говорили, что количество открытий, сделанных с помощью действительно больших инструментов, ограничено; но следует также отметить, что до недавнего времени количество таких инструментов было очень небольшим. И, возможно, не всегда лучшие люди могли контролировать их. Фактически сам наблюдатель составляет самую важную часть своего телескопа: бесполезно иметь стакан большой емкости на одном конце трубы и человека малой емкости на другом. Два разных наблюдателя существенно меняют характер инструмента в соответствии со своим индивидуальным умением использовать его возможности.

Большие телескопы неизменно конструируются со специальной целью обнаружения неизвестных сфер и получения новых сведений о небесном своде. Но при попытке осуществить этот замысел наблюдатель сталкивается с препятствиями серьезного характера. Сравнительно спокойные и резко определенные изображения, наблюдаемые на небольших инструментах, исчезают, и на их месте появляются формы, гораздо более яркие и обширные, это правда, но они покрыты бликами и подвержены постоянному колебанию, которое приводит к стиранию большинства деталей. Наблюдатель начинает осознавать, что то, что он приобрел в свете, было потеряно в определении. Иногда — возможно, в одном случае из пятидесяти — это ощущение отличается; атмосфера, по-видимому, находится в состоянии покоя, и объекты видны в большой телескоп с той же четкостью деталей, что и в телескоп меньшего размера. Именно тогда наблюдатель полностью осознает, что его прибор, хотя и неэффективен в целом, сам по себе не виноват, и что он выполнял бы ценную работу, если бы нормальное состояние воздуха соответствовало его возможностям.

Те, кто совершил открытия с помощью больших инструментов, сделали это, несмотря на упомянутое препятствие. Полагаясь главным образом на большую мощность освещения, они допускали плохое или безразличное определение; и им удалось обнаружить крошечные спутники, слабые туманности, скопления и маленьких компаньонов двойных звезд. Телескопы с большой апертурой отлично подходят для такого рода работ. Но когда мы переходим к рассмотрению открытий на поверхности Солнца, Луны и планет, дело обстоит совершенно иначе; прилежное использование небольших приборов, по-видимому, мало что оставило для более крупных сооружений. Существует несколько тысяч рисунков названных объектов, сделанных наблюдателями, использующими телескопы диаметром от 3 до 72 дюймов; и тщательный осмотр показывает, что меньшие инструменты не уступили в этой интересной области наблюдений. На самом деле, скорее всего, у них было преимущество, и причина этого, возможно, достаточно ощутима. Детали яркого планетарного объекта склонны стираться в ярком свете большого прибора. Даже в небольшой телескоп такие объекты, как Венера и Юпитер, лучше всего видны примерно во время захода солнца, и до того, как их чрезмерный блеск на темном небе начнет действовать пагубно, стирая тонкие отметины. Вероятно, это одна из причин, которые в сочетании с колебаниями атмосферы ограничили возможности крупных приборов в обнаружении в основном слабых спутников, звезд и туманностей.

Проф. Янг приписывает многие успехи небольших инструментов исключительной проницательности некоторых наблюдателей и тому факту, что таких инструментов так много и они так усердно используются, что справедливо заключить, что они должны пожинать главный урожай открытий. Мы должны помнить, что на каждого наблюдателя, работающего с апертурой 18 дюймов и более, приходится более сотни объективов или зеркал размером от 5 до 12

дюймов; следовательно, мы можем ожидать несколько примечательных примеров острого зрения среди последних. Успех таких людей, как Доуз и другие, которые опережают своих современников и с маленькими очками достигают феноменальных результатов, следует приписать частично хорошему зрению, а частично тем природным способностям и настойчивости, которые неизменно присущи лучшим наблюдателям. Эти обстоятельства во многом объясняют непродуктивность больших телескопов: в гонке за отличием они часто отстают от своих более многочисленных и проворных конкурентов.

Возражения, которые относились к большим отражающим приборам Гершеля, Ласселла и Россе, вряд ли действуют с той же силой в отношении больших рефракторов наших дней, и по следующим причинам: —Рефракторы несколько менее чувствительны к атмосферным возмущениям, чем отражатели. Современные приборы смонтированы в значительно улучшенном стиле и размещены в местах, выбранных для их приема. Фактически, все, что искусство оптика может сделать для совершенствования таких приборов, было сделано, и с самой природой советовались относительно необходимого; ибо мы находим самый мощный рефрактор из всех установленных на вершине горы Гамильтон, где ясное небо и Урания всегда призывно улыбается.

Некоторые наблюдатели, имеющие опыт работы как с большими, так и с малыми телескопами, утверждают, что даже на яркой планете они могут видеть больше, а часто и намного лучше, в биноклях большего размера. Но мы редко, если вообще когда-либо, слышим, чтобы они говорили, что могут различить что-либо, находящееся абсолютно за пределами досягаемости маленьких приборов. Было бы гораздо более удовлетворительным доказательством превосходства первого, если бы можно было обнаружить определенные особенности, которые совершенно недоступны телескопам меньшего размера; но мы редко сталкиваемся с опытами такого рода, и вывод очевиден.

Несомненно, существует определенная диафрагма, которая сама по себе сочетает в себе достаточную мощность захвата света и отличную четкость изображения. Он занимает промежуточное положение между большой освещающей способностью и плохой четкостью изображения, с одной стороны, и слабой освещающей способностью и четкостью изображения - с другой. Такое отверстие должно быть наилучшим рабочим инструментом в обычной ситуации, при работе с обычными ночами и обычными предметами. М. Вольф устанавливает это отверстие примерно в 15 дюймов, и он, вероятно, близок к истине.

Чудаковатый доктор Китченер, который в начале нынешнего столетия провел ряд опытов с пятьюдесятью одним телескопом, был очень плохого мнения о больших инструментах. В своей книге "Телескопы" он говорит: "Огромные телескопы полезны примерно так же, как огромные очки, подвешенные над дверями оптиков". ... "Любителям астрономии лучше искать совершенные инструменты, чем большие. Что хорошего может принести много плохого света?"

Через несколько лет мы будем в лучшем положении, чтобы оценить ценность больших телескопов, поскольку основные инструменты этого класса были созданы совсем недавно. Судя по заявлениям некоторых наблюдателей, которые являются людьми предельной честности и способностей, некоторые из крупных инструментов способны работать намного раньше всего, что делалось до сих пор. Четкость, по их словам, превосходная, несмотря на значительное увеличение диафрагмы. Таким образом, старый камень преткновения, по-видимому, устранен, и астрономии следует поздравить с приобретением таких значительно усовершенствованных

средств исследования. Даже если большие телескопы продолжают разочаровывать в определенных областях, можно ожидать, что они сохранят свое преимущество в других. Они всегда будут полезны в качестве дополнения к более мелким и удобным инструментам. Для специальных направлений работы, в которых речь идет об очень маленьких или очень тусклых объектах, абсолютно необходима значительная способность улавливать свет; и именно в этих областях можно ожидать, что большие инструменты еще больше расширят наши знания. В фотографических и спектроскопических работах они также имеют особую ценность, которую последние исследования выдвинули на первый план.

Телескопы будущего, вероятно, превзойдут по размерам телескопы наших дней. Университет Лос-Анджелеса в Калифорнии предлагает установить 42-дюймовый рефрактор на вершине пика Уилсона в горах Сьерра-Мадре, который имеет высоту 6000 футов и находится примерно в 25 милях от Лос-Анджелеса. В связи с этим предполагаемым увеличением размера, возможно, уместно упомянуть, что большие объективы пропускают свет не пропорционально их увеличенному диаметру из-за большей толщины линз, что увеличивает поглощение. Вашингтонский объектив с апертурой 25·8 дюймов имеет толщину 2·87 дюймов, и более половины падающего на него света теряется из-за поглощения. С другой стороны, зеркала с каждым увеличением апертуры дают пропорционально большую силу захвата света, и их диаметры могли бы быть значительно увеличены, если бы не механические препятствия на пути их конструкции. Г-н Рэнъярд выражает мнение, что “с рефрактором мы быстро приближаемся к практическому пределу размеров”. Обратившись к предметному стеклу Вашингтона, как указано выше, он говорит: “Если мы удвоим толщину, то более трех четвертей света будет поглощаться и менее одной четверти будет пропускаться. Наибольшая потеря света приходится только на центр предметного стекла; но во всех частях поглощение увеличивается вчетверо для объектива с двойной апертурой”. Следовательно, если в будущем и произойдет какое-либо значительное увеличение размеров телескопов, то, вероятно, это будет связано с отражателями, поскольку потери света из-за поглощения в толстых линзах больших рефракторов в конечном счете должны определять их пределы. Мистер Калвер говорит: “Свет отражателей, превышающих 18 дюймов в диаметре, безусловно, больше, чем свет рефракторов такого же размера, а для чего-либо, равного 3 футам, намного больше”. Он почти получил заказ на гигантский отражатель для обсерватории Лик, американцы признали, что отражатель должен стать инструментом будущего по мощности и свету, потому что его размеры практически не были ограничены. Но отражатель не очень широко использовался в Америке и поэтому малоизвестен. По этой причине власти решили установить большой рефрактор, и, похоже, их выбор был оправдан, поскольку 36-дюймовый объектив показал себя превосходно.

ГЛАВА III.

ПРИМЕЧАНИЯ ПО ТЕЛЕСКОПАМ И ИХ АКСЕССУАРАМ.

Выбор телескопов.—Рефракторы и отражатели.—Цели наблюдателя.—Тестирование телескопов.—Монтаж.—Окуляры.—Требуемые мощности.—Завышенные мощности.—Метод определения мощности.—Поле зрения окуляра.—Ограниченное означает отсутствие

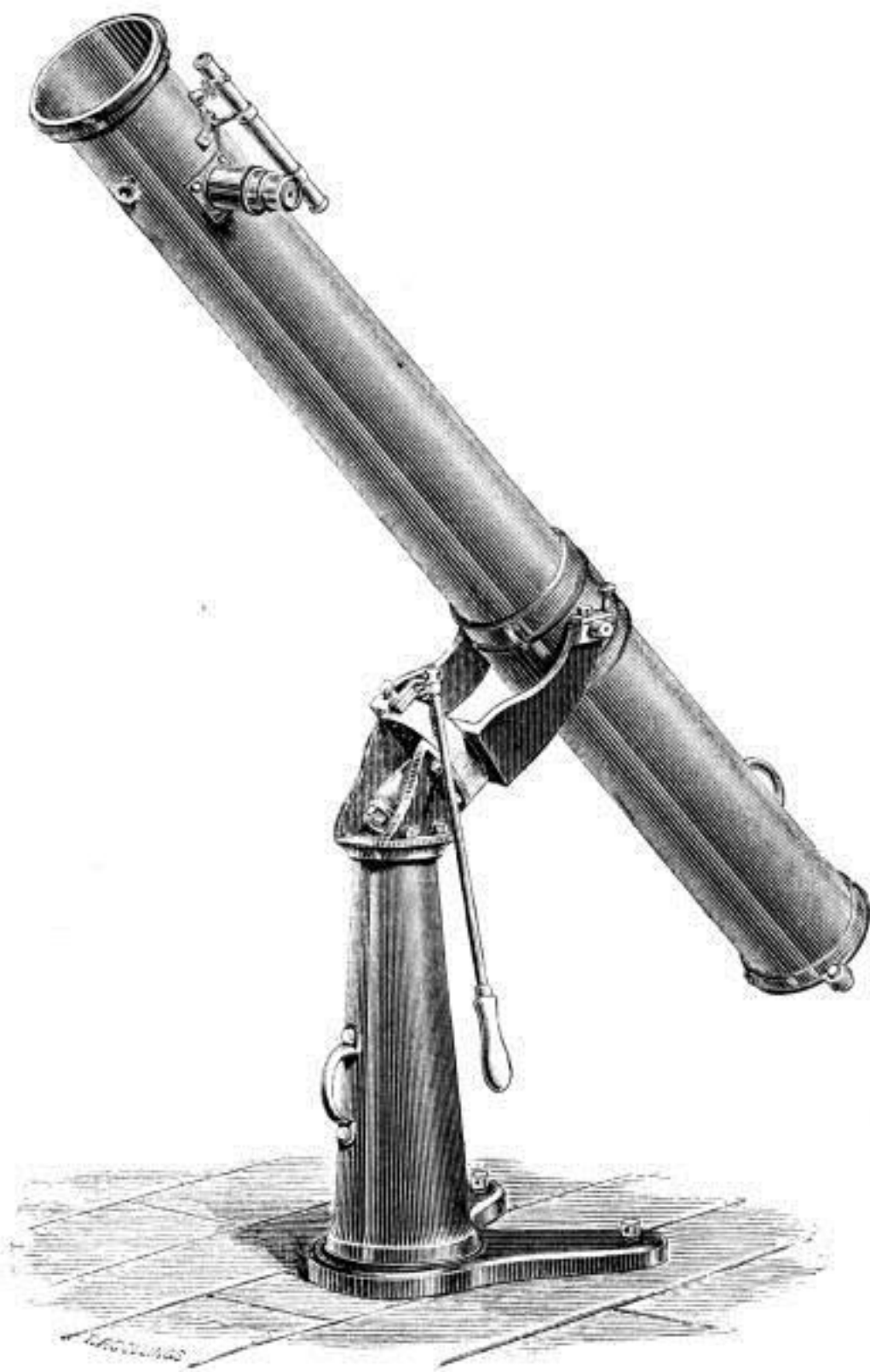
препятствий. —Места для наблюдения.-Преимущество экваториальных расстояний.—Тест-объекты.—Дешевизна и растущее количество телескопов.—Полезность упоров.—Чистка линз.-Театральные бинокли.—Очистка зеркал.—Небесный глобус.—Обсерватории.

Выбор телескопов. Вопрос о выборе телескопов в большей или меньшей степени волновал каждого астронома, и вопрос о наилучшей форме инструмента вызывал бесконечные споры. Это решение важно для любителей, которым вначале своей карьеры наблюдателя требуются наиболее эффективные инструменты, доступные по разумной цене. Бесполезно обращаться к друзьям-ученым, которые под влиянием разных вкусов дадут множество противоречивых советов, которые приведут в замешательство. Некоторые неизменно рекомендуют использовать рефрактор небольшого размера и несправедливо пренебрегают отражателями, поскольку они не только непригодны для очень деликатной работы, но и постоянно нуждаются в перенастройке и замене⁶.

Другие посоветуют использовать отражатель среднего размера, поскольку с него открывается удивительно прекрасный вид на Луну и планеты. Вопрос стоимости в значительной степени говорит в пользу последней конструкции, и, учитывая все обстоятельства, она может претендовать на неоспоримое преимущество. Человек, решивший потратить небольшую сумму не просто для удовлетворения своего любопытства, но и для выполнения действительно полезной работы, должен приобрести отражатель, потому что рефракторы, скажем, 5 дюймов и выше слишком дороги и становятся чрезвычайно дорогими по мере увеличения диаметра. С отражателями дело обстоит иначе; они доступны всем и действительно могут быть сконструированы самим наблюдателем при небольшом терпении и изобретательности.

Рефракторы и отражатели. —Относительные достоинства рефракторов и отражателей⁷ так часто сравнивались и обсуждались, что у нас нет желания вновь поднимать этот вопрос здесь. Эти сравнения редко были свободны от предвзятости или достаточно полны, чтобы в любом случае предоставить действительно убедительные доказательства. Нет сомнений в том, что каждая форма прибора обладает своими особыми преимуществами: признано, что рефрактор от апертуры к апертуре превосходит его по способности улавливать свет, но соотношение, данное разными наблюдателями, не совсем согласуется. Зеркальное покрытие серебром на стекле с 8-дюймовой апертурой, безусловно, равноценно 7-дюймовому объективу в этом отношении, в то время как с точки зрения разделительной способности и четкости планетарной маркировки отражатель равен рефрактору с той же апертурой. Гораздо меньшее фокусное расстояние отражателя - преимущество, которое нельзя упускать из виду. Столетие назад сэр У. Гершель рассчитал в своем зеркале фокусы более фута на каждый дюйм отверстия, за исключением случаев с его самыми большими инструментами. Таким образом, он изготовил зеркало диаметром 18 с половиной дюймов и 24 дюйма, первое из которых имело фокусное расстояние 20 футов, а второе - 25 футов. Современные стеклянные зеркала намного короче, и это изменение не оказалось несовместимым с отличными эксплуатационными характеристиками. Компания Calver изготовила два хороших зеркала с апертурой 17-1/4 дюйма и всего 8 футов 4 дюйма. фокус. Длина 5-футового зеркала мистера Коммона составляет всего 27 с половиной футов, так что в этих случаях длина трубки в шесть раз меньше диаметра.

Рис. 12.



“Популярный рефлектор” Калвера.

Давно доказано, что как рефракторы, так и отражатели в умелых руках способны давать одинаково хорошие результаты; и мы можем быть уверены, что, несмотря на все аргументы и

эксперименты, оба типа телескопов будут продолжать работать самостоятельно, пока их не заменит новая комбинация, что вряд ли кажется вероятным. Если наблюдатель свободен от предубеждений, у него не будет причин сожалеть о характере своего инструмента, всегда предполагая, что он сделан хорошим мастером. Будь то предметное стекло или зеркальце, он редко сочтет его неэффективным. Слишком часто случается, что поспешно обвиняют телескоп или атмосферу, когда вина лежит на самом наблюдателе. Пусть он будет настойчив в ожидании новых возможностей, и пусть инструмент будет хорошо настроен и в хорошем состоянии, и в подавляющем большинстве случаев он будет выполнять все, что от него можно разумно ожидать.

При выборе приборов для целей наблюдения наблюдатель, конечно, будет руководствоваться своими средствами и требованиями. Если его склонность приведет его к поступлению в определенный исследовательский отдел, он позаботится о том, чтобы обеспечить себя такими инструментами, которые особенно применимы к данной работе. Современные оптики осуществили так много усовершенствований и изобрели так много специальных средств, облегчающих путь наблюдателя, что мало имеет значения, в каком направлении он продвигается; он едва ли обнаружит, что его прогрессу препятствует отсутствие подходящего аппарата. По размеру, как и по характеру, наблюдатель должен быть осторожен, чтобы различать то, что действительно важно. Большие инструменты и высокая мощность не обязательны, чтобы показать то, что можно достаточно хорошо разглядеть в маленький телескоп средней мощности. Конечно, в таких делах нет ничего лучше опыта, и практика вскоре делает человека более или менее опытным в применении наилучших доступных средств.

Рис. 13.



3-дюймовый телескоп-рефрактор фирмы Newton & Co.

Любителю, который действительно хочет иметь надежный инструмент и должен учитывать стоимость, не помешает приобрести ньютоновский отражатель. Рефрактор диаметром 4½ дюйма будет стоить примерно столько же, сколько 10-дюймовый отражатель, но в качестве рабочего инструмента последний будет обладать большим преимуществом. Небольшой рефрактор, если он хороший, творит чудеса и является очень удобным прибором, но он не будет

достаточно хорошо пропускать свет, чтобы его можно было использовать на слабых предметах. Любой, кто колеблется в своем выборе, должен посмотреть на скопление вокруг χ Персея с помощью инструментов, подобных упомянутому, и он будет поражен огромной разницей в пользу отражателя. Для наблюдения солнечных пятен и некоторых лунных объектов очень эффективны небольшие рефракторы, и изображения звезд обычно видны лучше, чем в отражателях, но последние гораздо предпочтительнее для общей работы из-за трех важных преимуществ, а именно дешевизны, мощности освещения и удобства наблюдения. При использовании больших увеличителей в рефракторе с малой апертурой изображения планет становятся очень тусклыми и затемненными, так что детали теряются.

Цели наблюдателя.—Если начинающему наблюдателю просто нужен телескоп, чтобы взглянуть на чудеса, которые он видел изображенными в книгах, и у него нет намерения заниматься этим предметом дальше, чем в качестве случайного хобби, ему не мешает приобрести небольшой рефрактор с апертурой от 3 до 4 дюймов. Такие инструменты чрезвычайно эффективны на Солнце и Луне, которые, естественно, являются главными объектами привлечения внимания, и, кроме того, приборами указанного размера можно удобно пользоваться из открытого окна. Последнее является важным соображением для многих людей; более того, небольшой телескоп такого типа откроет поразительное количество интересных объектов, связанных с планетами, кометами и т. Д., И его можно использовать для изучения земного ландшафта, поскольку такие инструменты почти всегда снабжены неинвертирующими окулярами. Наблюдение на открытом воздухе неудобно во многих отношениях, и те, кто приобретает телескоп просто для того, чтобы немного развлечься, вскоре поймут, что небольшой рефрактор в высшей степени приспособлен для их целей и удобств.

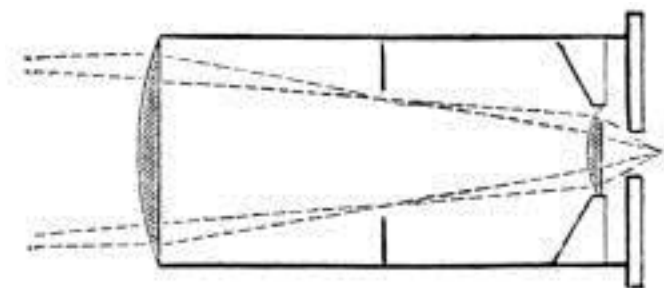
Тем, кто собирается медитировать дальше и привычно заниматься наблюдением как средством приобретения практических знаний и, возможно, выполнения оригинальной работы, по существу понадобятся другие средства. Для них потребуются отражатели с апертурой около 8 или 10 дюймов; и, если они установлены на открытом воздухе на твердой почве, тем лучше, поскольку будет более широкий обзор и свобода от горячих потоков, что делает помещение непригодным для наблюдений, за исключением небольших отверстий, где эффекты едва заметны. Отражатель указанного диаметра будет иметь достаточный захват, чтобы показать более тонкие особенности обозначения планет, а также покажет множество других сложных объектов, которыми изобилует небо. Если наблюдателя особенно заинтересует конфигурация поверхности Марса и Юпитера, он сочтет отражатель удивительно эффективным инструментом. На Луне и других планетах признано, что его характеристики если не выше, то равны характеристикам рефракторов. Если, однако, склонность наблюдателя приведет его в направлении двойных звезд, их обнаружения и измерения, он, возможно, сочтет, что на рефрактор больше можно положиться, хотя нет никаких причин, по которым в этой области нельзя было бы успешно использовать хорошо установленный отражатель; и стоимость рефрактора такого размера, чтобы быть действительно полезным в качестве инструмента обнаружения, должна быть очень значительной — возможно, в десять раз выше, чем у отражателя такой же мощности. Насколько показывает мой собственный опыт, рефрактор дает определенно лучшее изображение звезды. В отражателе видна яркая звезда с умеренно высокой мощностью, лучи которой простираются прямо через поле, и, по-видимому, они вызваны опорами прибора.

Тестирование телескопов.—Ни один любитель не должен покупать инструмент, особенно подержанный, не протестировав его, а это деликатный процесс, требующий должного взвешивания многих моментов. Опыт очень полезен в таких делах и, по сути, абсолютно необходим. Даже опытные наблюдатели иногда бывают введены в заблуждение относительно реальной ценности бокала. В таких случаях нет ничего лучше надежного средства сравнения, *то есть* другого телескопа признанного качества, с помощью которого можно протестировать сомнительный инструмент. В отсутствие такого стандартного суждения будет сложнее, но при осторожности можно прийти к удовлетворительному решению. Луна - слишком легкий объект для целей таких испытаний; наблюдателю следует скорее выбрать Венеру или Юпитер. Первый, однако, настолько яркий на темном небе и настолько сильно подвержен бликам, что изображение почти наверняка будет искаженным, даже если стекло хорошее. Пусть время близится к восходу или закату солнца, и если планета находится на достаточно большой высоте, ее диск должен быть прекрасно виден четким и белым. Следует пробовать различные мощности, с каждым разом увеличивая их, и следует особенно обращать внимание на то, не ухудшает ли большее расширение изображения четкость или просто ослабляет освещение. В очень хорошем стекле тусклость возникнет, не нарушая серьезно четких контуров рассматриваемого объекта, и наблюдатель поймет, что нечеткость просто вызвана тем, что мощность относительно превышает способность восприятия света. Но в неисправном телескопе нажатие на увеличительное стекло сразу же создает туманность и очень ощутимо искажает детали изображения. Как бы он ни старался, наблюдатель не сможет избавиться от этого, за исключением, возможно, “остановки”, которая отсекает так много света, что прибор становится неэффективным для требуемой от него работы. Считается, что размытое изображение в момент его первого восприятия вызвано тем, что объект находится не в фокусе, и наблюдатель тщетно пытается получить более четкое изображение, пока не обнаружит, что источник ошибки лежит в другом месте. Хорошо очерченное стекло должно очень четко попадать в фокус. Малейший поворот регулировочного винта должен иметь ощутимое значение. С другой стороны, объектив более низкого качества позволит немного изменить фокусировку, не влияя на четкость, потому что лучи от изображения не попадают точно в точку. Юпитер также является хорошим тестом. Контур планеты, если они изображены чистыми и твердыми, и пояса, если они изображены как тонко вырезанные детали гравюры, сразу же обозначат телескоп как телескоп высшего качества. Сатурн также можно исследовать, хотя, возможно, это не такое серьезное испытание. Пояса, кольцо крэпа, подразделение Кассини, должны быть видны в любой телескоп средней апертуры. Если в отношении любого из этих объектов детали, по-видимому, переходят друг в друга и в них есть “нечеткий” или расплывчатый аспект, который не может быть устранен тщательной фокусировкой, то виновата либо атмосфера, либо телескоп. В первом случае следует ожидать другой возможности. Опытный наблюдатель с первого взгляда поймет, кроется ли причина в воздухе или в инструменте. Изображения будут взволнованы неприятными потоками, если дефекты вызваны атмосферой, но если ошибка в самом стекле, то объекты будут сравнительно спокойными, но сливаться в туманные очертания, и общее отсутствие четкости будет очевидным. Возможно, лучшая проверка эффективности телескопа - это проверка умеренно яркой звезды, скажем, 2-й или 3-й величины. При высокой мощности изображение должно быть очень маленьким, круглым и окруженным двумя или тремя кольцами света, расположенными идеально концентрично друг другу. Не должно появляться никаких лучей, крыльев или посторонних предметов, кроме дифракционных колец.

Это, однако, особенно относится к рефракторам, поскольку в отражателях плоские рукава отражают лучи от любой яркой звезды; я также видел их с Марса, но, конечно, это не указывает на несовершенное зеркало. Если на одной стороне изображения есть какие-либо искажения, значит, линзы неточно отцентрированы, хотя в остальном прибор может быть хорошим, и небольшое внимание вскоре может все исправить. При тестировании телескопа наблюдатель должен выбирать объекты на довольно больших высотах и не отказывать телескопу в работе за одну ночь, если только доказательства не носят необычайно убедительный характер. Если в отражателе "серебро на стекле" виден ложный цвет, то это происходит из-за окуляра, хотя в рефракторе это не обязательно так. На предметном стекле последнего обязательно будет виден какой-то неисправленный цвет, обрамляющий яркий объект. Хороший объектив при точной фокусировке приобретает бордовый оттенок, но в пределах фокуса виден фиолетовый, а за пределами фокуса - зеленый. В некоторых случаях вторичный спектр предметного стекла настолько неадекватно скорректирован, что неопытные наблюдатели иногда приписывают яркую окраску изображений реальному эффекту. Друг, который пользовался 3-дюймовым рефрактором, однажды попросил меня взглянуть на Юпитер через мой 10-дюймовый С отражателем. Взглянув на планету, он сразу воскликнул: "Но где же эти прекрасные цвета, мистер Деннинг?" Я ответил на его вопрос, задав другой, а именно: "Какие цвета?" он ответил: "Почему, яркие цвета, которые я вижу вокруг Юпитера в моем рефракторе?" Я сказал: "О, они существуют только в ваш телескоп!" Он выглядел недоверчивым, и когда уходил от меня в тот вечер, то, похоже, был не совсем доволен появлением Юпитера, лишенного своих фальшивых оттенков!

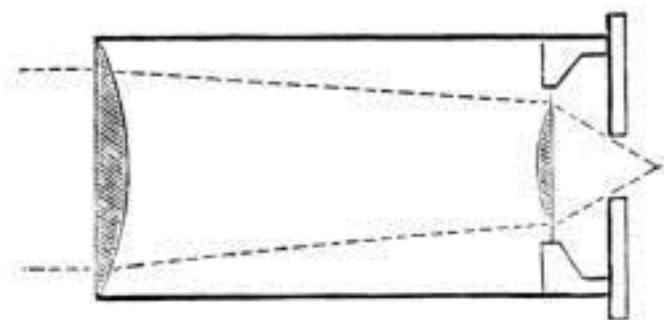
Монтаж.—Нельзя уделять слишком много внимания установке телескопов, поскольку стекло с самой идеальной формой станет бесполезным из-за неэффективной подставки; неисправный объектив, если он установлен правильно, сделает больше, чем действительно хороший объектив на шатком или неуправляемом креплении. Какая бы форма ни была принята, конструкция должна обеспечивать максимальную устойчивость в сочетании со всеми удобствами для легкого следования за объектами. Человек, которому время от времени приходится подвергаться большим физическим нагрузкам при перемещении инструмента, становится непригодным для деликатной работы. Телескоп должен быть снабжен всем необходимым для проведения длительной работы при незначительном напряжении со стороны наблюдателя. Если подставка не будет прочной, будут возникать постоянные вибрации, особенно если инструмент установлен на открытом воздухе, поскольку в году очень мало ночей, когда воздух совершенно спокоен. К этим непредвиденным обстоятельствам следует относиться со скрупулезным вниманием, если наблюдатель хочет максимально эффективно использовать свой телескоп для демонстрации его мощности и избежать постоянных неприятностей, которые неизбежно последуют в противном случае.

Рис. 14.



Отрицательный окуляр Гюйгенса.

Рис. 15.



Положительный окуляр Рамсдена.

Окуляры.—Хорошие окуляры абсолютно необходимы. Многие объективные очки и зеркала были признаны устаревшими из-за ошибок, действительно вызванных окуляром. Опять же, нередко в неисправностях телескопов обвиняли из-за отсутствия разборчивости в применении подходящих мощностей. Для обеспечения наилучших результатов необходима последовательная адаптация мощности в соответствии с апертурой телескопа, характером объекта, характером наблюдения и преобладающими в данный момент атмосферными условиями. Если требуется показать другу общий вид Юпитера и его спутников, мы должны использовать малую мощность при большом поле; если, с другой стороны, мы хотим показать красное пятно и его конфигурацию в деталях, мы должны применить самую высокую мощность, которая удовлетворительно доступна. Обычно используется *негативный* окуляр гюйгенева, который формирует хорошие бесцветные изображения, хотя поле довольно маленькое.

Положительный или рамсденовский окуляр дает более плоское и большее поле зрения, но часто оно не ахроматическое. Окуляр Кельнера, особенностью которого является очень большое поле обзора, часто бывает полезен при наблюдениях туманностей, скоплений и комет. Иногда утверждается, что телескопы позволяют видеть планеты с точностью до 100 дюймов, но это далеко за пределами их возможностей даже при самом хорошем состоянии воздуха.

Любители вскоре на собственном опыте убеждаются, что лучше всего использовать те средства, которые позволяют получить наиболее ясное и всеобъемлющее представление о конкретных исследуемых объектах. Конечно, когда в связи с каким-либо наблюдением упоминаются аномально высокие мощности, они обладают впечатляющим звуком, но это все, поскольку они практически бесполезны для обычной работы. Я нахожу, что 40 или, самое большее, 50 на дюйм - это достаточно, и, как правило, выходит за рамки возможностей моего 10-дюймового отражателя. Линза Барлоу, используемая перед окуляром, увеличивает мощность примерно на треть, и, таким образом, за счет ее установки можно увеличить

мощность всего набора окуляров. Говорят, что это улучшает четкость изображения, в то время как потеря света очень незначительна. Раньше я использовал линзу Барлоу при наблюдениях за всеми планетами, но в конце концов отказался от нее, так как пришел к выводу, что улучшенная отчетливость не компенсирует более тусклое изображение. Использование одной линзы в качестве окуляра дает большое преимущество, как в освещенности, так и в четкости изображения. Правда, поле действия очень ограничено, и из-за сферической аберрации объект настолько сильно искажается по краям, что его приходится удерживать ближе к центру, но в целом превосходство наиболее очевидно. Проведя множество тщательных проб, я обнаружил, что могу разглядеть гораздо больше деталей в обозначениях планет, чем с помощью обычного окуляра. Доуз и другие способные наблюдатели также обнаружили большое преимущество в одинарной линзе, а сэр У. Гершель более века назад выразился так: “Я пробовал как двухлинзовые, так и однолинзовые бинокли одинаковой мощности и всегда обнаруживал, что однолинзовый бинокль значительно превосходит монокль по освещенности и четкости изображения”.

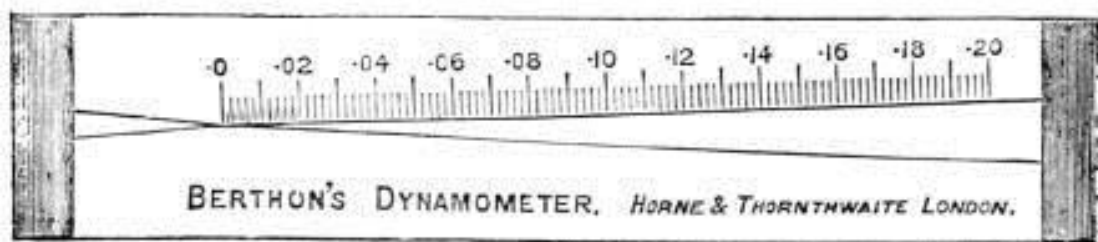
Необходимые полномочия.—Для общих целей, я полагаю, три окуляра - это все, что абсолютно необходимо, а именно: низкая мощность с большим полем обзора для наблюдения туманностей и комет; умеренная мощность для наблюдения Луны и планет; и высокая мощность для двойных звезд и более тонких форм планет. Для 3-дюймового рефрактора лучше всего подойдут окуляры примерно 15, 75 и 150, а для 10-дюймового отражателя - 40, 150 и 300. Для очень сложных двойных звезд иногда будет полезна еще более высокая мощность, скажем, 250 для рефрактора и 500 для отражателя. Четкость изображения обычно настолько страдает при высокой мощности, а колебания атмосферы проявляются настолько отчетливо, что большее расширение изображения планеты не обязательно позволяет представить на нем более заметные детали. Черты лица кажутся размытыми и сливаются в туманные очертания, и не хватает ярких, резко очерченных форм, которые так устойчиво распознаются при меньшем увеличении. В особых случаях большая мощность может стать необходимой и при определенных благоприятных обстоятельствах окажется действительно полезной, но в целом признается, что наименьшая мощность, которая хорошо показывает объект, всегда является наилучшей. Время от времени я получал очень четкие изображения Сатурна при степени 865, но обнаружил, что могу воспринимать больше деталей при 252. Некоторые наблюдения Венеры при дневном свете также производились при очень высокой мощности, и, хотя определение оставалось довольно хорошим, в результате тщательного сравнения я обнаружил, что меньшая мощность отвечала более удовлетворительно. Но было бы абсурдно устанавливать нерушимые правила в таких случаях. Специальные инструменты, объекты и обстоятельства требуют особых полномочий, и наблюдатели всегда могут с некоторой осторожностью и опытом определить наиболее подходящие средства для поддержки своих усилий. Следует особенно помнить об одной вещи: используемая мощность не должна превышать освещающую способность прибора, поскольку при чрезмерном увеличении черты планеты кажутся настолько тусклыми и затемненными, что ничего не получается. Чтобы разглядеть детали, должно быть достаточно света. Я видел больше с 252 на моем 10-дюймовом отражателе, чем с 350 на 5-1 / 4-дюймовом рефракторе, из-за преимущества более яркого изображения в первом случае.

Преувеличение силы увеличения.—Кажется, со стороны оптиков стало модным преувеличивать силу увеличения. Окуляры обычно рекламируются с удвоенной силой по сравнению с их реальной мощностью. Мой собственный 10-дюймовый отражатель был зарегистрирован в каталоге как имеющий четыре окуляра от 100 до 600, но при пробе я обнаружил, что самый

высокий - не более 330. Этот обычай преувеличивать мощность, по-видимому, долгое время был привилегированным обманом, и людям, покупающим телескопы, следует остерегаться его. доктор Китчинер говорит, что он возник у знаменитого производителя отражателей Джеймса Шорта, и справедливо осуждает его как практику, которая должна быть прекращена. Я полагаю, считается, что высокая мощность, рекламируемая в связи с телескопом, имеет возвышенный звук и рассчитана на привлечение неосторожного покупателя; но хорошие инструменты не нуждаются в коварных торговых уловках, чтобы сделать их пригодными для продажи. Эта практика не влияет на восприятие наблюдателями опыта, потому что она хорошо понятна, и они тщательно проверяют свои окуляры сразу же, как только получают их. Но иначе обстоит дело с молодыми и неопытными любителями, которые, естественно, принимают на веру слова уважаемых оптиков только для того, чтобы во многих случаях обнаружить, что они вводили в заблуждение и были источником значительного раздражения.

Метод нахождения мощности.— Увеличительную силу телескопа можно определить путем деления фокусного расстояния предметного стекла или зеркала на фокусное расстояние глазной линзы. Таким образом, если большое стекло имеет фокус 70 дюймов, а линза для глаз - фокус в один дюйм, то мощность равна 70. Если последнее имеет фокус всего 1/4 дюйма, результирующая мощность составит 280. Но этот метод применим только к однолинзовым окулярам. Однако мы можем прибегнуть к нескольким другим способам определения мощности составных окуляров Гюйгенса или Рамсдена. Пусть наблюдатель прикрепит полоску белого картона, скажем, шириной в 1 дюйм, к двери или столбу на некотором расстоянии от нее, а затем (с помощью рефрактора) рассмотрит ее, держа незакрытым глазом, и отметит точное пространство, охватываемое телескопическим изображением карточки, проецируемым на дверь, видимую другим глазом. Количество дюймов, включенных в указанное пространство, будет представлять линейную силу увеличения. Кирпичная стена или любая поверхность с четкими, регулярно отмеченными делениями будут соответствовать той же цели, при этом количество кирпичей или делений, охватываемых телескопическим изображением одного из них, эквивалентно мощности. Но не следует забывать, что телескоп увеличивает небесный объект немного меньше, чем объект, близкий к земному, из-за более короткого фокуса, и на это придется сделать небольшую поправку. Можно упомянуть и о другом плане. Когда телескоп направлен на какой-либо достаточно яркий объект или на небо, и наблюдатель отводит свой глаз примерно на 10 дюймов от окуляра, в глазной линзе будет виден четко очерченный маленький яркий диск. Если определить диаметр этого диска и разделить на него чистое отверстие предмета-стекла или зеркала, то частное будет представлять собой увеличительную силу. Таким образом, если диаметр малого круга света составляет $\cdot 2$ дюйма, а эффективная диафрагма большого стекла - 5 дюймов, то мощность равна 25. Если диаметр первого составляет $\cdot 02$ дюйма, а второго - $7 \cdot 5$ дюймов, мощность будет равна 375. Динамометр - это небольшой прибор, специально разработанный для облегчения этого способа фиксации увеличительной мощности. Это позволяет очень точно измерить диаметр маленького светящегося круга в хрусталике глаза, и это является наиболее важным фактором при определении мощности с помощью этого метода.

Рис. 16.



Динамометр Бертон. *Horne & Thornthwaite, Лондон.*

Поле зрения окуляра.—Наблюдателям часто требуется знать диаметр полей своих окуляров. Те, кто занимается наблюдением за кометами, туманностями или другими объектами, требующими больших полей и малой мощности, считают весьма важным иметь эту информацию. Они могут получить ее сами с помощью простых методов. Планете или звезде, такой как δ Орионис, или γ Девственница, или η Аквила, близким к экватору, должно быть позволено пройти,, точно через центр поля, и интервал, занимаемый при ее полном прохождении от входа до выхода, должен быть отмечен несколько раз. Средний результат в мин. и сек. времени затем необходимо умножить на 15, и это будет представлять требуемый диаметр в мин. и сек. дуги на экваторе. Планета или звезда вблизи меридиана лучше всего подходят для этой цели. Если объект занимает 1 мин. 27 секунд времени при переходе от E. к W. предел поля, затем $87 \text{ секунд} \times 15 = 1305''$, или $21' 45''$. Более точный метод определения угла, на который влияет поле, состоит в том, чтобы позволить звезде, скажем, Регулу, пройти через центр и зафиксировать время, которое проходит за все время ее прохождения, с помощью звездных часов; тогда найденный таким образом интервал $\times 15 \times$ косинус склонения Регула будет указывать диаметр поля. Предположим, например, что названной звезде требуется 2 мин. 14 сек. = 134 сек. на прохождение прямо через всю центральную часть поля: тогда

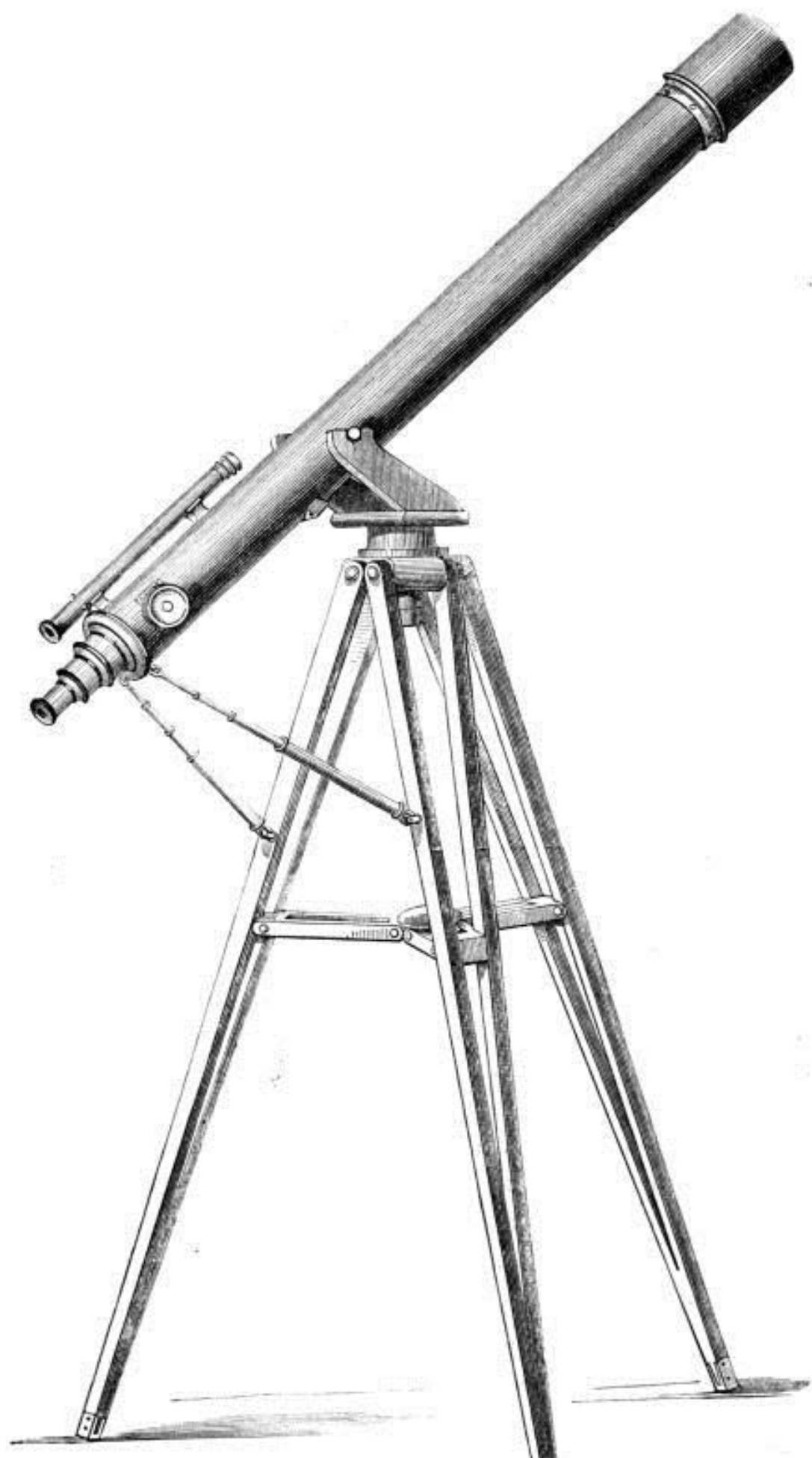
134 логарифм	2.127105
15 логарифм	1.176091
декабря Регула $12^\circ 30'$ логарифм $\cos$	9.989581
1962" логарифм	3.292777

таким образом, диаметр поля зрения окуляра должен составлять $32' 42$ дюйма, что почти соответствует диаметру Луны.

Ограниченность означает отсутствие препятствий.—Есть много наблюдателей, которые, имея ограниченные средства, склонны считать себя практически неспособными выполнять хорошую работу. Это великая иллюзия. Есть несколько разделов астрономии, в которых прилежное использование небольшого инструмента может принести отличные результаты. Настойчивость часто компенсирует отсутствие мощных приборов. Многие из больших и дорогих телескопов, которые в настоящее время становятся таким обычным явлением, используются для работы, которую с таким же успехом можно было бы выполнять с меньшей апертурой, и когда будут рассмотрены многочисленные преимущества инструментов среднего размера, любители вполне могут перестать сетовать на очевидную недостаточность их аппаратуры. Однако верно, что рефракторы в настоящее время достигли размеров и уровня мастерства, которые никогда не предполагались в прежние времена, и что современная изобретательность в искусстве породила бесчисленные устройства для облегчения работы тех, кто занимается

наблюдением. Во многих наших лучших обсерваториях обстановка настолько изобилует удобствами и оказывает такое успокаивающее воздействие, что у наблюдателя есть все основания заснуть, хотя мы не находим случаев “кивания”, зафиксированных в их анналах. Дальнейший прогресс в том же направлении приводит нас к радостному предвкушению того времени, когда вместо того, чтобы стоять на морозе, мы сможем с комфортом проводить свои наблюдения в постели. Это прекрасно подойдет всем тем, кто, как и жители Бристоля, спит с одним открытым глазом! Но, если говорить более серьезно, работе любителей сильно мешает нехватка средств для строительства обсерваторий, где они могли бы проводить исследования, не страдая от всех суровостей неблагоприятного климата. Многим из них, подобно Уильяму Гершелю столетие назад, приходится заниматься своими трудами только под покровом небес и подвергаться всем изнуряющим морозам и пронизывающим ветрам, которые заставляют их часами дрожать и почти не спать!

Рис. 17.



Места для наблюдения. Что касается кресел для наблюдения, то время от времени в "Астрономическом регистре" и "Английском механике" описывалось множество полезных приспособлений. Некоторые из них превосходно соответствуют своему дизайну, но я считаю, что хорошее кресло, воплощающее в себе все многочисленные мелкие требования наблюдателя, еще только предстоит сконструировать. Те, что я видел, хотя и удовлетворяют определенные признанные потребности, все же имеют недостаток в некоторых моментах, которые нуждаются в обеспечении. С помощью моего рефлектора я нахожу, что обычная стремянка очень хорошо отвечает этой цели. Он одновременно легкий, простой и долговечный и позволяет вести наблюдения на любой высоте. Его можно легко разместить так, чтобы наблюдатель мог работать в сидячем положении, а верхние полки, на которые удобно опираться, могут быть расположены так, чтобы в них помещались окуляры, и в дальнейшем использоваться при выполнении чертежей у телескопа. Я считаю, что таким образом можно получать очень устойчивые изображения небесных объектов. Всем известно, что во время критического наблюдения наблюдателю так же важно оставаться совершенно неподвижным, как и инструменту - не вибрировать. Человек, который стоит и смотрит в телескоп, испытывает желание обеспечить удобную устойчивость, ухватившись за него. Несомненно, в его сознании правильно передано впечатление, что таким образом он может получить лучший обзор; и он получил бы его, если бы не танец изображения, который немедленно следует за обращением с инструментом. По этой причине абсолютно необходимо, чтобы никакая часть тела наблюдателя не касалась телескопа во время его использования. Он должен обеспечить желаемую стабильность, которая на самом деле является наиболее важным соображением, другими средствами; и наблюдатель, который предусмотрел этот непредвиденный случай, сделает полезный шаг на пути выполнения деликатной работы.

Преимущество экваториальных островов.—Те, кто использует экваториальную установку и часовой механизм, явно получают преимущество при отслеживании особенностей планеты или другого объекта, требующего критического изучения. Обычные стойки, хотя и часто хорошие подручные средства, требуют постоянного применения со стороны наблюдателя, когда его безраздельное внимание должно быть сосредоточено на объекте. При использовании альтазимутальной установки почти половина времени наблюдателя уходит на удержание объекта ближе к середине поля. Хотя и получаются хорошие виды, они очень расплывчатые. Точно так же, как тонкие черты запечатлеваются на сетчатке, они теряются из-за нечетко очерченных границ поля зрения или из-за необходимости внезапного смещения объекта назад. Череда поспешных просмотров такого рода, во время которых наблюдатель отчаянно пытается уловить детали, для правильного отображения которых требуется только устойчивый взгляд, часто дразнят и редко приносят удовлетворение в своих результатах. Это особенно актуально, когда используется один объектив и высокая мощность, а если ночь ветреная, сложность возрастает. Таким образом, очевидно, что телескоп с часовым приводом обладает заметными преимуществами при тонкой работе со слабыми объектами, потому что увеличенный обзор лучше позволяет глазу различать детали, которые почти теряются в неуловимых проблесках, получаемых более слабыми средствами. Тем не менее, мы не должны забывать, что грубые приемы не являются реальным препятствием на пути к успеху. Самое точное определение дается лишь мимолетным взглядом. Резко очерченные очертания планетарной конфигурации

не могут долго устойчиво удерживаться вместе. Только время от времени изображение приобретает четкость гравюры, когда воздух и фокус глаза и телескопа по отдельности объединяются, создавая идеальную картинку. Поэтому наблюдатели, чьи инструменты просты, хотя, возможно, в значительной степени смонтированы удобным образом, должны воспользоваться этими моментами тонкого видения и, рисуя, сочтут целесообразным постепенно заполнять тонкие формы, которые достигают глаза. Это займет много времени из-за упомянутых недостатков, но результат с лихвой оправдывает затраченные средства, и наблюдатель наберется терпения и настойчивости, которые окажутся полезными в будущем.

Смещенные от центра или неуместно расположенные линзы, как и другие дефекты, рассчитаны на то, чтобы приводить к ошибкам, столь же многочисленным, сколь и разнообразным. Но самые поразительные из них, по-видимому, относятся к периоду, когда телескопы были гораздо менее совершенны и популярны, чем в наши дни. Действительно, удивительно, что объявляется так мало ложных или мнимых открытий, когда мы рассматриваем огромное количество инструментов, которые сейчас используются. Это правда, что время от времени мы слышим, что комета была обнаружена недалеко от Юпитера, что у Полярной звезды было замечено несколько спутников или что была сделана какая-то другая экстраординарная “находка”, но прошли те времена, когда подобные объявления принимались без надлежащего расследования. Спутник Венеры давно перестал существовать. Действующие вулканы на Луне потухли. Даже “Вулкан” придется отложить в сторону, и, как и многие другие сенсации, которые в свое время произвели настоящий фурор, вскоре он должен быть полностью исключен из категории “подозреваемых”.

Тест-объекты. Оптики иногда рекламируют списки объектов — обычно двойных звезд, — которые можно увидеть с помощью их инструментов, но, по-видимому, недостаточно понимают, что характеристики телескопа в значительной степени зависят от способностей наблюдателя, который может либо создать его, либо испортить, в зависимости от мастерства, которое он проявляет в управлении им. Некоторые мужчины, несомненно, увидят больше с диафрагмой в 5 дюймов, чем другие с 10. Некоторые наблюдатели, по-видимому, преуспевают в обнаружении тонких планетных отметин, в то время как другие обладают особой способностью замечать мельчайшие объекты, такие как слабые спутники, или *комитеты* к двойным звездам, и объяснение, по-видимому, заключается в том, что частично благодаря опыту, а частично из-за различий в чувствительности зрения, исключительные способности иногда приобретаются в каждой из этих областей. Различные тестовые объекты, которые были предоставлены надежными авторитетами, хотя и представляют средние достижения, неприменимы к аномальным способностям зрения, которыми обладают определенные наблюдатели. Фактически, мощность телескопа не может быть правильно определена, а его мощность ограничена произвольными правилами, потому что, как уже говорилось, характер самого наблюдателя становится наиболее важным фактором в этом отношении. Климатические влияния также имеют значительный вес, хотя и меньший, чем упомянутые личные вариации, поскольку один человек добьется успеха там, где другого постигнет полная неудача. Это, несомненно, связано с различиями в зрении, методе и опыте. Но какими бы ни были первичные причины, всем известно, что они приводят к совершенно противоречивым результатам и порождают многие противоречия, которые становятся предметом споров. И, как правило, любителям следует избегать споров, потому что они очень редко проясняют спорный момент. Споры и повторения есть, но нет взаимопонимания или урегулирования спорного вопроса. Это отнимает время и часто разрушает то хорошее чувство, которое должно быть среди астрономов

любого класса и национальности. В случаях, когда затрагивается важный принцип и обсуждение обещает пролить на него свет, обстоятельства совершенно иные. Но от ничтожных придирок, поиска недостатков или постоянного выражения негативных взглядов, свойственных скептикам, следует отказаться, поскольку они скорее препятствуют, чем ускоряют прогресс науки. Позвольте наблюдателям постоянно проявлять осторожность и осмотрительность и всеми законными способами удостоверяться в точности своих результатов, и они смогут бесстрашно выражать их и преодолевать любые возражения против их принятия. Они должны разделять равное стремление друг друга к распространению истины. Соперничество в добром духе усиливает энтузиазм, но здесь мало поводов для горечи и хандры, которые иногда проявляются в научных журналах. Есть люди, чья репутация основывается не на хорошей или оригинальной работе, выполненной ими самими, а скорее на оперативности, с которой они обнаруживают жалобы, и на той осторожности, с которой они выявляют незначительные ошибки в трудах своих не безошибочных современников. Такие критики заслужили бы более почетный титул, если бы посвятили свое время какому-нибудь лучшему методу служения делу науки.

Дешевизна и растущее количество телескопов.—Отличительной чертой оптических инструментов является их растущая дешевизна. Немногим более полувека назад компания Tulley брала 315 фунтов стерлингов за 10-дюймовый ньютоновский отражатель. В настоящее время Калвер просит 50 фунтов стерлингов за инструмент с такой же диафрагмой, и иногда его можно приобрести подержанным за половину этой суммы. Телескопы не только стали дешевле, но и значительно улучшили свои характеристики с тех пор, как посеребренное стекло заменило металлическое зеркало. Следовательно, мы находим инструменты средней мощности в руках очень большого числа наблюдателей. Количество астрономических публикаций пропорционально увеличилось, так что современные любители могут похвастаться возможностями как проведения, так и записи наблюдений, о которых столетие назад едва ли можно было мечтать. Однако следует признать, что полученные результаты вряд ли соответствуют имеющимся средствам. Используется такое огромное количество телескопов по-разному, что нельзя отделаться от чувства удивления сравнительной редкостью новых открытий и, более того, опубликованных наблюдений в целом. Несомненно, что большинство существующих телескопов либо простаивают, либо используются настолько бессистемно, что ценность результатов практически отрицательна. Другие, опять же, без разбора работают над любым разнообразием объектов без особой цели или метода, а просто с желанием удовлетворить любопытство. Теперь следует глубоко сожалеть, что столько наблюдательной силы либо скрыто, либо направлено не по назначению. Обстоятельства, очевидно, требуют серьезных усилий по ее использованию и привлечению в подходящие каналы. Чтобы сделать это эффективно, необходимо убедительно разъяснять ценность коллективных усилий, постоянно вызывать интерес и энтузиазм наблюдателей и объединять их в соответствии с выбранными ими темами. Усилия в этом направлении были предприняты Ливерпульским астрономическим обществом, и результаты оказались явно благоприятными; значительный объем полезной работы был проделан в нескольких отраслях, и это стало предметом нескольких ценных отчетов, которые ежегодно публиковались в "Журнале".

Полезность остановок.—С наблюдением связано немало деталей, которые, хотя и могут быть даны общие рекомендации, лучше оставить на усмотрение наблюдателей, которые очень скоро обнаружат их влияние практическим путем и отнесутся к ним соответствующим образом. Использование упоров или диафрагм для уменьшения апертуры телескопов - это вопрос, по

которому были высказаны различные мнения. В ночи с плохим зрением часто обнаруживается, что вся диафрагма, особенно неисправного прибора, дает плохие изображения, и что при ее уменьшении четкость изображения значительно улучшается. Но мистер Бернхэм, наблюдатель double star, высказывает свое мнение о том, что хорошее стекло не нуждается в сужении и что вся диафрагма показывает больше, чем часть, если только во внешней зоне линзы нет дефектного изображения, которое будет срезано ограничителем, и его характеристики, таким образом, значительно улучшатся. Он, по-видимому, считает, что стекло, требующее сжатия, по существу является дефектным, но это полностью противоречит выводам других наблюдателей. Почти повсеместно признано, что в плохие ночи преимущества большой диафрагмы нейтрализуются нестабильной четкостью изображения и что за счет уменьшения диаметра улучшается характер изображений. Что касается инструментов среднего калибра, то необходимость в них менее настоятельна. С моим 10-дюймовым отражателем я редко, если вообще когда-либо, использую ограничители, поскольку при уменьшении диафрагмы до 8 дюймов увеличение четкости недостаточно компенсирует серьезную потерю света. Но в случае больших телескопов сохранение света не так важно, и 14-дюймовый или 16-дюймовый упор часто можно использовать на 18-дюймовом стекле с поразительным преимуществом. Теория о том, что только дефектные линзы улучшаются при сужении, ошибочна, поскольку в определенных случаях, когда регулярно используются упоры, обнаруживается, что при действительно хорошем зрении вся диафрагма дает изображения, максимально приближенные к идеальным. Из этого ясно, что виновата атмосфера, и что при плохих условиях становится необходимым последовательно ограничивать ее помехи сохранением достаточного количества света для хорошего различения объекта. В частности, в больших отражателях колебания воздуха очень активно нарушают четкость изображения, и этот факт будет достаточно очевиден для любого, кто сравнит изображения, полученные при сильно различающихся диафрагмах. Твердые, чисто вырезанные диски, видимые в маленьком зеркальце или предметном стекле, создают привлекательный контраст с расширяющимися, неопределенными формами, которые часто можно увидеть в большие телескопы.

Чистка линз.—Что касается протирания предметов или зеркал, то это следует делать не чаще, чем того требует абсолютная необходимость; и в любом случае прикосновения должны быть деликатными и выполняться материалами очень мягкой текстуры. Владелец хорошего объектива никогда не должен доставать из кармана носовой платок и, чтобы удалить немного пыли или росы, протирать стекло до тех пор, пока не будет сочтено, что неприятный налет удален. Тем не менее, иногда это делается, хотя частое повторение такого процесса в конечном итоге приводит к разрушению лучшего телескопа, несмотря на твердость корончатого стекла, образующего внешнюю линзу объектива. Он не выдержит такого “грубого и готового” использования, и со временем на нем должны появиться уродливые царапины, которые сильно повлияют на его стоимость, хотя они могут и не умять серьезно его практической полезности. Хорошие инструменты заслуживают лучшего обращения. Когда стекло действительно нуждается в чистке, извлеките его из тубика и аккуратно протрите всю его поверхность сухой щеткой из верблюжьей шерсти или, если ее нет под рукой, возьмите кусок льна и “стряхните” частицы пыли. Затем, как только линзы сдвинулись, протрите их старым шелковым или мягким батистовым носовым платком; хорошим материалом также является тонкая замша, рекомендуется использовать мягкую папиросную бумагу, пропускающую воздух. Но какое бы вещество ни использовалось, оно должно быть идеально чистым и без пыли. Когда оно не используется, его следует закупоривать во флаконе с широким горлышком, где оно будет

защищено от контакта с посторонними частицами. В случае с зеркалами существует очевидная необходимость в том, чтобы при повторной полировке используемый материал был идеально сухим и чтобы зеркало также находилось в том же состоянии. Здесь нет необходимости говорить, что ни в коем случае нельзя прикасаться к серебряной пленке, когда она помутнела от влаги. Сначала ему необходимо дать испариться в свободном потоке воздуха или перед разведением огня; предпочтительнее первое. Подходящую подушечку для полировки можно изготовить из квадратного куска кожи для стирки или замши, в который помещают вату, а затем завязывают в мешочек. В него можно смочить немного тончайших румян, и его применение часто возвращает зеркалу сияющую поверхность. Но последнюю следует оставить "в строгом покое", если только не возникнет срочной необходимости в повторной полировке, поскольку при каждом нанесении румяной прокладки пленка изнашивается и могут удаляться мельчайшие ее фрагменты, особенно если пыль не была полностью устранена. Ненадежность посеребренной поверхности, несомненно, является самым большим недостатком современных отражателей. Полировка старых металлических зеркал была гораздо более долговечной. Некоторые из Шортов, созданных 150 лет назад, все еще существуют и, по-видимому, такие же яркие, как и тогда, когда их выпустили из мастерской! У меня есть четырехдюймовый "Григориан" Ватсона, которому, должно быть, около ста лет, и как большие, так и маленькие зеркала, похоже, сохранили свой первозданный вид.

Что касается срока действия пленок "серебро на стекле", то, конечно, многое зависит от ухода и средств, принятых для их сохранения. Калвер говорит, что иногда хранение длится не так долго, как ожидалось, хотя он знает, что одни и те же пленки используются уже десять лет. Зеркало, которое выглядит сильно потускневшим и ни на что не годным, часто работает на удивление хорошо. С моим 10-дюймовым фотоаппаратом в прискорбно испорченном состоянии я получил виды Луны, Венеры и Юпитера, которые вряд ли можно было превзойти. Умеренное отражение от потускневшего зеркала, очевидно, улучшает изображение яркого объекта, устраняя блики и позволяя легко различить более слабые детали. Когда зеркало не используется, на него всегда следует надевать плотно прилегающий колпачок, и если для инкрустации этого колпачка используется подушечка из хлопчатобумажной ваты того же диаметра, это способствует сохранению пленки, поглощая большую часть влаги, которая в противном случае конденсируется на ее поверхности. 'Советы по использованию телескопов-отражателей' У. Х. Торнтуэйта и Г. Калвера, а также "Призыв к использованию отражателей" Дж. Браунинга могут быть полезны всем, кто пользуется этим видом инструмента. Последняя работа, однако, в настоящее время вышла из печати, и мистер Браунинг сообщил мне, что он полностью отказался от производства телескопов-отражателей. Мистер Г. Уиз из Херефорда, который ранее поставлял зеркала для своих инструментов, недавно избавился от своих резервных запасов и занялся совершенно другой сферой труда. В вышеприведенных публикациях, предназначенных для любителей, вы найдете большое количество практической информации о стоимости и способах обработки стеклянных зеркал.

Театральный бинокль.—Очень полезным дополнением, и часто действительно ценным для астронома-любителя, является театральный бинокль, или, скорее, увеличенная форма этого инструмента, обычно известная как полевой бинокль. Он дает представление о некоторых объектах, которое невозможно превзойти, и особенно полезен при наблюдениях переменных звезд и крупных комет. Всякий раз, когда нужно просканировать горизонт в поисках проблеска убегающего Меркурия, или когда желательно очень рано взглянуть на узкий серп молодой Луны, или увидеть Венеру в полдень, или Юпитер перед заходом солнца, все, что нужно

сделать, это осмотреть область, где находится объект, когда он почти наверняка будет пойман, и невооруженный глаз, вероятно, вскоре после этого достигнет его. Театральный бинокль имеет то достоинство, что он является первым изобретенным телескопом, поскольку даже его бинокулярная форма не нова; это практически тот же образец инструмента, который был представлен в Мидлбурге в 1609 году, хотя его составные объективные стекла более современны. Любому, у кого есть какие-либо сомнения относительно эффективности театрального бинокля или у кого мало опыта в его использовании, будет полезно взглянуть на Плеяды и сравнить великолепный вид этого скопления, как оно там представлено, с видом, получаемым невооруженным глазом, и он сразу же признает, что это представляет собой инструмент, без которого оборудование наблюдателя ни в коем случае не является совершенным. Объективные стекла должны иметь диаметр 2 или 2½ дюйма, а сила увеличения должна составлять от 4 до 6. Поле зрения большое, а изображения очень яркие. Наблюдатель может наслаждаться роскошью пользоваться обоими глазами, и когда он направит прибор на земной ландшафт, он будет рад, что это не перевернет мир с ног на голову! Неудивительно, что прибор со столь важными рекомендациями с каждым днем пользуется все большей популярностью, и в тех отраслях, которые соответствуют его возможностям, он выполняет много полезной работы. Недавно был опубликован том, посвященный использованию театрального бинокля в астрономии; а в 'Журнале Лос-Анджелеса', том vii, стр. 120, есть превосходная статья майора Марквика на ту же тему. Этот инструмент, конечно, никогда, по характеру своей конструкции, не будет сравним с современным телескопом по мощности, поскольку Галилей, увеличив свои увеличительные стекла до 30, по-видимому, практически исчерпал ресурсы этого прибора. Но во всех тех областях, где требуется обширное поле действия и небольшая мощность при ярком и отчетливом изображении, театральный бинокль большего размера является большим желанием, и его портативность - не последнее из его преимуществ.

Очистка зеркал от росы.—Склонность зеркал к помутнению при повышении температуры заслуживает комментария. Когда зеркало постоянно находится в телескопе, полностью выставленном на улицу, оно подвергается ежедневным изменениям. Тепло, выделяющееся внутри трубки под действием солнца, вызывает образование толстой пленки влаги на посеребренной поверхности зеркала, которая остается в таком состоянии в течение значительного времени, хотя влага испаряется до наступления вечера. Поверхность подвергается аналогичному воздействию, и результатом этих частых изменений является то, что покрытие серебром становится поврежденным и приобретает потрескивающий вид по всей поверхности. Иногда, когда ближе к вечеру происходит заметное повышение температуры, зеркало становится полностью непригодным для использования до тех пор, пока его не подвергнут тому, что доктор Китчинер называет процессом "обжаривания". Пар вскоре исчезнет, когда зеркало внесут в помещение и поставят перед огнем; но только через некоторое время после того, как оно будет снова установлено в трубу, оно будет работать удовлетворительно. Те, кто поддерживает в своих зеркалах более стабильную температуру, не будут испытывать этих неудобств, которых также в некоторой степени можно избежать, регулярно надевая на зеркало по окончании работы плотно прилегающий колпачок, инкрустированный ватой. Это также защищает серебро от желтых сернистых отложений, которые вскоре скапливаются на нем, если использовать его в городе. Все резкие колебания температуры негативно сказываются на работе зеркал, и их наилучшая работа достигается только тогда, когда они свободны от таких мешающих элементов. Я редко замечал, чтобы в ходе наблюдения поверхность покрывалась росой естественным образом. Если холодной ночью

наблюдатель положит руку на ее опоры, чтобы изменить ее регулировку, она мгновенно покрылась влагой, или если он будет стоять и смотреть в трубу, он почти наверняка испытает аналогичное воздействие; но при обычном ходе работы поверхность практически не подвержена заметному загрязнению влагой. При использовании рефракторов очень необходимы капельки росы, хотя они не всегда предотвращают осаждение влаги на предметном стекле, и это приводит к частому протиранию или сушке, что в любом случае крайне нежелательно.

Небесный глобус.— Это еще одно чрезвычайно полезное дополнение к приборам любителя. Это позволяет очень просто решать множество проблем и помогает молодому студенту прийти к ясному пониманию видимых движений и положений неподвижных звезд. Имея в качестве справочника ‘Кит на глобусах’, он может вскоре овладеть методом определения времени восхода, захода и заката любого небесного объекта, местоположение которого известно. Он также может легко определить высоту (altitude) и азимут (azimuth) в любое время. Расстояние в градусах между любыми двумя звездами или между звездой и Луной, планетой или кометой можно определить с первого взгляда, наложив квадрант высоты на пару объектов и отсчитав количество градусов, разделяющих их. Если была обнаружена новая комета, ее положение должно быть отмечено карандашом на глобусе; и наблюдатель, отметив ее точное положение относительно соседних звезд, может приступить к идентификации объекта с помощью своего телескопа. Если замечен крупный метеор, его видимый путь среди созвездий следует спроецировать на глобус, а точки начала и окончания полета в RA и декабре зачитать и занести в книгу. Во многих других практических областях астрономии этот инструмент окажется весьма полезным и гораздо предпочтительнее звездного атласа. Но последнее наиболее полезно для новичка, который только учит названия звезд и конфигурацию главных групп, потому что на земном шаре все положения поменяны местами на восток и запад. Поверхность земного шара представляет собой всю звездную сферу, уменьшенную до общего расстояния от земли и видимую снаружи этой сферы. Следовательно, наблюдатель должен представить, что его глаз расположен в центре земного шара, если он хочет видеть звезды в тех же относительных положениях, в каких он видит их на небесах. Изменение положения звезд, на которое мы ссылались, поначалу очень смущает, без сомнения, провоцирует ошибки, но небольшой опыт практически устранил это возражение. Единственная важная рекомендация к звездному атласу состоит в том, чтобы он отображал звезды в тех естественных положениях, в которых они различимы глазом, что позволяет изучающему легко ознакомиться с ними, в то время как небесный глобус не предоставляет такой возможности. Но в других отношениях последний обладает некоторыми ценными функциями, и любитель, посвятивший часть своего досуга изучению действительно полезных задач, приобретет знания, которые принесут ему большую пользу в последующие годы. Глобус диаметром 12 дюймов будет достаточно большим для многих целей, но один из 18 дюймов будет наиболее подходящего размера. Его следует установить на высокую подставку с цельным корпусом и основанием-треногой. Подставки, оснащенные тремя параллельными ножками, в которых глобус поддерживается посередине за счет слабых соединений между ними, далеко не так прочны. Я использовал несколько 18-дюймовых шаров, установленных таким образом, и опоры сильно прогнулись под давлением постоянного использования; но это невозможно с прочным цельным корпусом, который способен выдержать любую нагрузку. Глобусы часто можно приобрести из вторых рук и по незначительной цене; но наблюдатель должен учитывать прецессию, если он использует старое изделие. Многие звезды будут находиться на 1° или 2° восточнее того положения, в

котором они отмечены на глобусе; и необходимо помнить об этом, если вы хотите получить точные результаты с помощью прибора.

Обсерватории.—Массивные и высокие здания давно вышли из моды, и на смену им пришли более легкие и сухие конструкции. Инструменты соответствующего размера обычно размещаются на земле или рядом с ней и надежно опираются для обеспечения устойчивости, в то время как другие конструкции устанавливаются в соответствии с необходимостью обеспечения довольно ровной температуры и отсутствия сырости. Любители обычно обнаружат, что простого деревянного корпуса для телескопа с подходящими приспособлениями для открывания верхней части в любом направлении достаточно для их цели и он очень недорогой. Некоторые наблюдатели, действительно, обеспечили желаемое укрытие для себя и своих телескопов с помощью брезентовой палатки, снабженной готовыми средствами для получения обзора неба. Бертон дал хорошее описание наблюдательной хижины любителя в "Английском механике" за 13 и 20 октября 1871 г.; а Чемберс приводит некоторую информацию о любительских обсерваториях в "Nature" за 19 ноября 1885 г.⁸. У мистера Торнтуэйта. В разделе "Советы по телескопам" можно с пользой ознакомиться с подробностями об обсерватории Ромси, которая, как и модель Бертона, кажется особенно приспособленной к потребностям любителя. Большие требования к таким сооружениям заключаются в том, что они должны быть сухими и не загораживать какую-либо область небесного свода. Они также должны быть достаточно большими, чтобы предоставлять наблюдателю полную свободу в его передвижениях и в ходе его наблюдений. Затем они становятся очевидными преимуществами и существенно дополняют тот комфорт, без которого редко возможно выполнить действительно хорошую работу. Когда приходится обходиться без обсерватории, возникает необходимость возвести небольшой деревянный домик рядом с прибором, особенно если он расположен в дальнем конце сада, в котором наблюдатель может хранить определенные приспособления, такие как фонарь, небесный глобус, стремянку или кресло для наблюдения, масло и т. Д. Здесь он также может записывать свои наблюдения, завершать свои наброски и сверяться со своим рабочим списком, звездными картами и эфемеридами. Убежище такого рода, помимо своей практической полезности, избавляет наблюдателя от необходимости входить и выходить из дома, подниматься и спускаться по лестнице и т. Д., К неудовольствию остальных членов его семьи, которые морозной ночью решительно не разбираются в астрономии и явно предпочитают согревать дом созерцанием звезд!

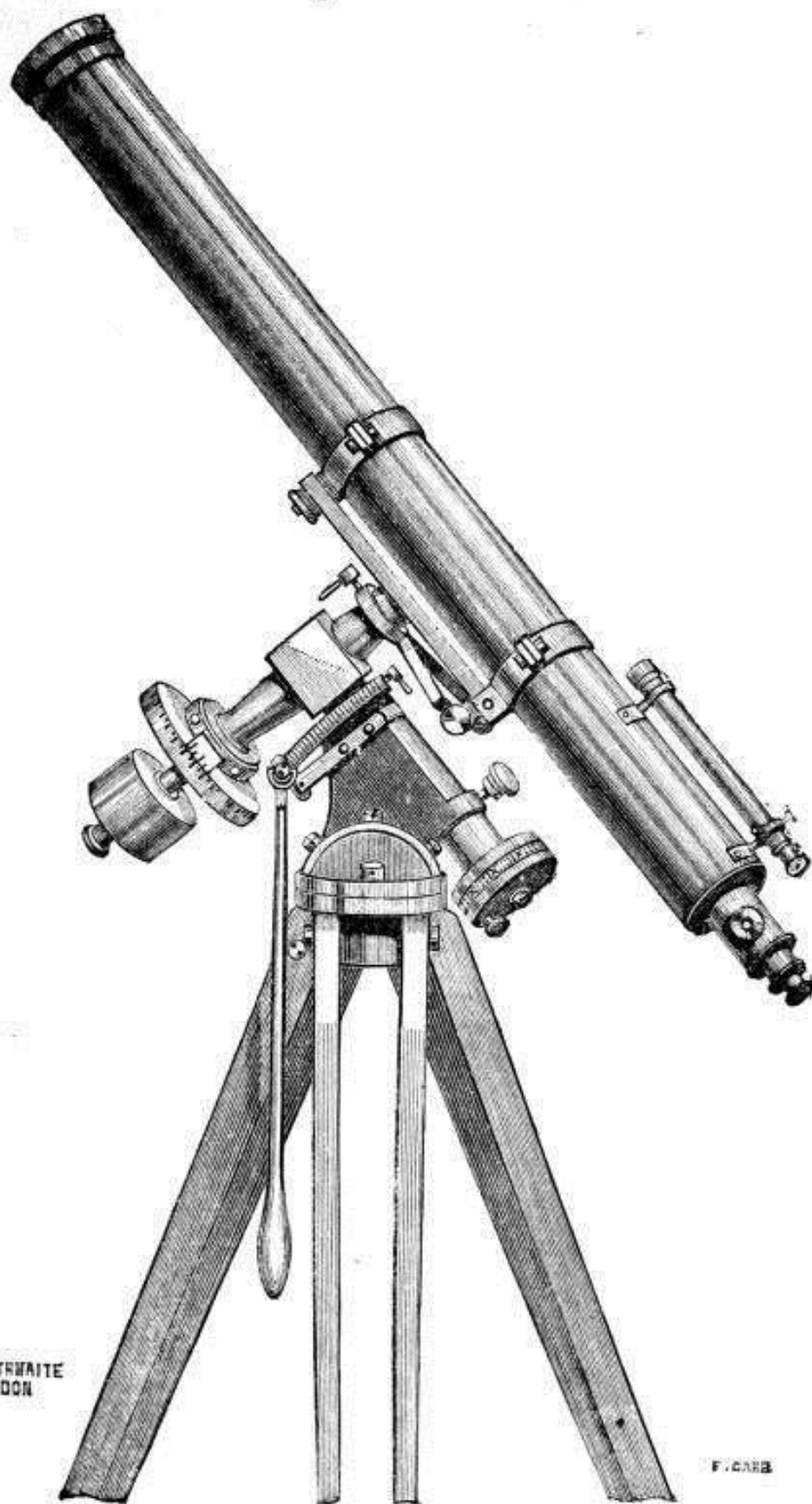
ГЛАВА IV.

УКАЗАНИЯ По РАБОТЕ С ТЕЛЕСКОПОМ.

Подготовка.—Рабочие списки.—Ветер.-Видение.—Записи.—Рисование.—Дружеские поправки.—Наблюдения на открытом воздухе.—Метод.—Настойчивость.—Четкость изображения в городах.—Фотография.—Публикации.—Прошлое и будущее.—Привлекательность телескопической работы.

Подготовка. Наблюдатель, приступающий к работе в каком—либо отделе астрономии, найдет очень большим подспорьем для своего прогресса, если он внимательно прочитает и переварит все, что было сделано ранее в том же направлении. Он увидит, как объясняются многие из основных трудностей и способы их устранения. В дальнейшем он изучит лучшие методы и окажется в положении человека, который уже приобрел значительный опыт. Если он приступит к исследованию, о котором он ничего не знал заранее, он будет просто блуждать ощупью в темноте и должен будет столкнуться со многими препятствиями, которые, хотя и не могут эффективно отвратить его от его цели, по крайней мере, потребуют значительных затрат времени и труда. С другой стороны, человек, который полагается на рекомендации предыдущих экспериментаторов, вероятно, быстро добьется успеха. Он будет укреплен, чтобы справляться с непредвиденными обстоятельствами и избегать осложнений по мере их возникновения. Он будет лучше разбираться в наиболее подходящих средствах и будет уверенно стремиться продвигать их как можно дальше. Приняв существующие инструкции для своего руководства и ознакомившись с последней информацией от лучших авторитетов, он в значительной степени обеспечит свой собственный успех или, по крайней мере, приблизит его к измеримому расстоянию. Недостаток этого предвидения часто был главной причиной неудач, а иногда приводил к неправильным представлениям и мнимым открытиям; ибо после долгих размышлений и труда человек преодолевает препятствие или достигает цели способом, на который он претендует, только для того, чтобы обнаружить, что его предвидели много лет назад и что, если бы он обратился к прошлым записям, его трудностей удалось бы избежать и он мог бы намного приблизиться к цели. Нельзя придавать слишком большого значения приобретению предвидения упомянутого персонажа, хотя мы не имеем в виду, что прежним методам или результатам следует безоговорочно доверять. Пусть каждый наблюдатель судит в определенной степени сам и пусть он следует первоначальным планам всякий раз, когда считает их осуществимыми; пусть он проверяет предыдущие результаты всякий раз, когда сомневается в их точности. Мы рекомендуем прошлый опыт в качестве руководства, а не как непогрешимую заповедь. Было бы такой же ошибкой следовать старой колее с каким-то легковверным увлечением, как и вступать на нее в полном незнании теоретических знаний. Наблюдатель должен перенять руководство своей работой у предыдущих сотрудников, но быть готовым отклониться от общепринятых правил, если он почувствует, что это оправдано его новым опытом.

Рис. 18.



HORNE & THORNTHWAITE
LONDON

F. 0. 0. 0. 0.

Телескоп-рефрактор на немецком экваторе.

Рабочие списки.— Следует в полной мере воспользоваться хорошей погодой для наблюдений. Сэр Джон Гершель очень точно сказал, что время, затрачиваемое на составление рабочих списков, не может быть потрачено впустую. В нашем климате ценность этого принципа трудно переоценить. Если мы хотим использовать 100 часов исключительно хорошего зрения, доступных в течение года, с пользой, мы должны постоянно быть готовы к схеме систематической работы. Наблюдатель должен составить списки объектов, которые он намеревается исследовать, и их места должны быть отмечены на глобусе или карте, чтобы избежать любых неприятных ссылок во время фактического хода наблюдения. Если ему приходится сверяться с эфемеридами или иным образом отвлекать внимание от телескопа, он теряет драгоценное время: более того, поспешно назначенные в таких случаях позиции часто ошибочны и влекут за собой дублирующие ссылки, что влечет за собой дополнительную трату времени; всего этого можно избежать, если заранее тщательно подготовиться. Если ему предстоит наблюдать серию двойных или переменных звезд, он должен занести в таблицу их расположение в удобном порядке, чтобы облегчить работу. Если он намеревается заняться поиском туманностей или телескопических комет, он должен тщательно отметить их положение относительно соседних звезд. В случае с селенографическими объектами или планетарными отметками он также может подготовиться, предварительно изучив их. Принимая эти меры предосторожности, объекты могут быть легко идентифицированы и работа ускорена. При отсутствии такой подготовки возникает большая путаница и потеря времени. В пасмурный, дождливый день наблюдатели часто считают ненужным принимать такие меры предосторожности, и они оказываются в крайне невыгодном положении, когда небо внезапно проясняется. Хороший наблюдатель, как и хороший генерал, должен надлежащим образом распорядиться своими средствами на случай любой чрезвычайной ситуации. В штормовую погоду часто допустимы ценные наблюдения, если наблюдатель оперативен, поскольку в таких обстоятельствах определение иногда оказывается подходящим. Самая мучительная погода из всех - это погода во время антициклона зимой. Неделю или две барометр показывает очень устойчивые высокие значения, воздух спокоен, а небо затянуто непроницаемой массой облаков.

Ветер.—Влияние ветра на определение много обсуждалось в различных аспектах, но вряд ли возможно установить определенные правила по этому вопросу. Восточный ветер редко благоприятствует хорошей видимости, но этот закон далек от абсолютного. Мы должны помнить, что иногда преобладают несколько различных течений, а слои воздуха на различных высотах имеют разную степень влажности и, следовательно, по-разному влияют на определение в телескоп. Простой поверхностный бриз с востока может лежать в основе обширного и влажного течения с юго-запада, и при таком сочетании телескопическое определение может оказаться очень точным. Тихие ночи, когда присутствует небольшая дымка, из-за чего звезды кажутся несколько тусклыми, часто позволяют видеть удивительно хорошо. Как правило, когда звезды сверкают, четкость плохая; диски планет неустойчивы, а детали размыты бликами. Но это не всегда так. Иногда я обнаруживал, что в ветреную погоду после штормов в западной четверти, когда воздух становится очень прозрачным, можно получить исключительно четкие изображения; но, к сожалению, они не лишены недостатков, поскольку телескоп сильно вибрирует при каждом порыве ветра, и изображения нельзя удерживать достаточно долго, чтобы можно было увидеть что-либо удовлетворительное. Тонкие участки белых перистых облаков, плавающие на больших высотах, часто удивительным образом

улучшают четкость изображения, особенно на Луне и планетах. Конечно, это не относится к туманностям или кометам, которые являются объектами совершенно иного характера и, по сути, требуют *темной* ночи, а не хорошей четкости, прежде чем их можно будет увидеть при наилучших условиях. Как правило, устойчивая влажная атмосфера в высшей степени способствует хорошему зрению, и небольшой туман или тонкое белое облако скорее улучшают, чем ухудшают его. Время от времени регистрировались некоторые уникальные эффекты особой четкости, такие как овальные или треугольные звездные диски, но мы должны довольствоваться лишь упоминанием об этих явлениях. Что касается общего вопроса, то можно, однако, добавить, что в этом климате характер видения часто меняется с очень короткими интервалами. В ходе ночной работы четкость изображения иногда будет колебаться самым заметным образом. Наблюдатель, который подходит к телескопу и обнаруживает невозможность получить удовлетворительные изображения, не должен полностью отказываться от работы при первой пробе. Через некоторое время он должен снова проверить его работоспособность, поскольку часто бывает, что ночь, сопровождаемая турбулентными парами, значительно улучшается в более поздний период, а утром становится настолько ясной, что ее стоит включить в избранные 100 часов, назначенные сэром У. Гершелем в качестве годового лимита. Те, кто проживает в городах, обычно получают лучшую четкость изображения после полуночи, потому что там меньше помех, чем от дыма и нагретых паров. Наши знания об атмосферных капризах, влияющих на четкость изображения, значительно расширились бы, если бы наблюдатели, особенно те, которые используют большую диафрагму, сохранили записи о качестве изображения, а также о направлении ветра и показаниях барометра и термометра.

Миссия.— Возможно, существуют столь же значительные различия в силе зрения, как и в качестве четкости. Под этим не подразумевается, что один и тот же человек подвержен большим индивидуальным вариациям, хотя некоторые люди, безусловно, подвержены колебаниям в зависимости от состояния здоровья и других состояний. Некоторые глаза, как уже говорилось, менее эффективны при определении планетных отметок, чем при обнаружении крошечных звезд или слабых спутников далеких планет. Конечно, естественная способность значительно усиливается постоянной практикой, поскольку человеческий глаз доказал свою способность достигать удивительной степени совершенства с помощью обычных тренировок. Обнаружено, что частые усилия, если они не чрезмерно напрягают зрительные нервы, скорее усиливают, чем ослабляют зрение. Таким образом, отличительной чертой астрономов была их острота зрения, которую во многих случаях они сохранили до преклонного возраста. Доктор Китчинер верно сказал, что его “глаз в возрасте сорока семи лет стал таким же поврежденным из-за чрезмерных нагрузок, которым он подвергался при испытаниях телескопа, как глаз, который использовался только в обычных профессиях, обычно страдает в шестьдесят лет! — чтобы немного познакомиться с особыми и сравнительными возможностями телескопов, требуется множество чрезвычайно дразнящих глаз экспериментов”. Но мнение врача, как правило, не подтверждается другими свидетельствами, поскольку глаз обычно укрепляется с помощью специальных услуг такого характера. Чрезмерное напряжение его сил должно привести к травме; но хорошо известно, что способности нашего зрения и других органов чувств усиливаются при их здоровых упражнениях, и что сравнительное неиспользование является большим источником снижения эффективности. Прежде чем наблюдатель сможет надеяться преуспеть в качестве телескопа, ясно, что требуется определенная степень подготовки. Многие люди демонстрируют очень острое зрение при обычных обстоятельствах, но когда они подходят к телескопу, их безнадежно побеждает человек с опытным зрением.

Несколько раз автор был сильно впечатлен свидетельствами необычайного зрения у определенных людей, но после проверки в телескоп они были признаны весьма несовершенными, как в отношении деталей планет, так и в отношении слабых спутников. Объекты, которые были весьма заметны опытному глазу, были для них совершенно невидимы. Я полагаю, что для обычных наблюдателей было бы неплохо использовать методику для тренировки своего зрения. В моем собственном случае я неизменно смотрю правым глазом на обозначения планет, а левым - на мельчайшие звезды и спутники. Практика дала каждому глазу превосходство над другим в особой работе, которой он был посвящен, и я полагаю, что в более общем плане этой практике можно было бы следовать с успехом.

Во время наблюдения полезно держать оба глаза открытыми, особенно когда окружающие предметы совершенно темные и нет отвлекающего света из соседних окон или ламп. Небольшое усилие, необходимое для того, чтобы держать незакрытый глаз закрытым, мешает работе другого глаза, и хотя это всего лишь тривиальная работа, в таких условиях критически важная работа выполняется неэффективно. Всякий раз, когда свет мешает, наблюдатель может исключить его с помощью тени, расположенной таким образом, чтобы обеспечить полную защиту незанятого глаза.

Если необходимо рассмотреть слабые объекты, наблюдатель должен предварительно некоторое время оставаться в темноте, чтобы зрачок глаза был максимально расширен и находился в состоянии, наиболее подходящем для такой работы. После выхода из ярко освещенной квартиры или после наблюдения за Луной или заметной планетой глаз совершенно не приспособлен для получения впечатлений от сложного объекта, такого как крошечная звезда, тусклая туманность или комета; необходимо дать пройти некоторому времени, чтобы глаз восстановил свою чувствительность. Как правило, любителям будет лучше ограничить свое внимание одним классом объектов только в один и тот же вечер, поскольку, если сначала рассмотреть Луну, а затем сразу после этого направить телескоп на двойные звезды и туманности, маловероятно, что последние объекты будут видны с хорошим эффектом. Если слабые объекты обычно упорно изучаются ночь за ночью и наблюдатель воздерживается от работы на солнце и Луне, его глаз приобретет большую чувствительность, и он с готовностью будет улавливать мельчайшие формы, которые совершенно недоступны человеку, который без разбора использует свой глаз и телескоп для наблюдения за яркими и слабыми объектами.

Записи.—Что касается записей, то каждый наблюдатель должен записывать то, что он видит, причем как можно раньше после того, как наблюдение было произведено. Если обязанность переносится на следующий случай, то она либо не выполняется вообще, либо выполняется очень несовершенно. Наиболее характерные черты всего, что наблюдается, должны быть записаны в систематической форме, чтобы впоследствии можно было легко ссылаться на них. Полезно сохранять эти записи в журнале с разбивкой по страницам с указателем, чтобы можно было регулярно публиковать информацию. Небрежность некоторых наблюдателей в этом отношении привела к полной потере ценных наблюдений. Даже если детали кажутся незначительными, они должны быть точно зафиксированы в удобной, разборчивой форме, потому что многие факты, которые в то время считались незначительными, могут приобрести значительную важность. Наблюдатель никогда не должен воздерживаться от таких описаний, потому что он придает им мало значения. Некоторые мужчины ведут объемистые дневники, в которых едва ли есть что-либо стоящее записи; но это впадает в другую крайность. Все, что требуется, - это краткое изложение фактов. Некоторые люди опускали ссылки на наблюдаемые

особенности или объекты, потому что они не могли их понять и скорее не доверяли свидетельствам своих глаз; но это те самые переживания, которые требуют тщательной записи и повторного исследования.

Рисование.—Немногие наблюдатели являются хорошими рисовальщиками; но удивительно, как редко мы сталкиваемся с реальными попытками преуспеть в этом отношении. Каждый любитель должен практиковаться в рисовании, какими бы безразличными ни были его усилия. Контуры, даже грубо выполненные, часто более эффективны, чем целые страницы описаний. Графические изображения составляют главную достопримечательность астрономической литературы и способны сделать ее более интересной для массового сознания, чем любое другое влияние. Они дают более точное представление о том, на что на самом деле похожи небесные объекты, чем любое количество словесной материи. По этой причине очевидной обязанностью каждого наблюдателя становится совершенствование черчения, хотя бы в зачаточном виде. Он часто считает необходимым иллюстрировать свои описания, чтобы обеспечить их легкое понимание. На самом деле, очень эффективный наблюдатель по необходимости должен стать рисовальщиком. Однако его неизменной целью должно быть изображение именно того, что он видит, и именно в той форме, в какой это производит впечатление на его глаз. Простыми живописными украшениями следует пренебречь, и он должен быть осторожен, чтобы не включать сомнительные черты, возможно существующие только в воображении, если только он не намеревается использовать их просто для собственного руководства в будущих исследованиях. Если он увидит совсем немного и все будет точно очерчено, это будет иметь более реальную ценность, чем самый сложный рисунок, в котором свою роль сыграли глаз и воображение. Несомненным фактом является то, что некоторые из самых ярких иллюстраций в астрономических справочниках искажены особенностями, либо неправильно изображенными, либо вообще не существующими. Очень важно соблюдать осторожность при нанесении таких обозначений только на те, которые отчетливо и безошибочно видны. Во всех случаях, когда объект является новым или сомнительным, наблюдатель должен дожидаться повторных наблюдений, прежде чем объявлять о нем. Лучше, чтобы новые особенности не были обнаружены, чем чтобы обманчивые представления передавались потомству. Что касается селенографических рисунков, я бы отсылал читателя к тому, что советует мистер Эйгер на стр. 21 и 22 тома v. 'Журнала Ливерпульского астрономического общества'. Мой собственный план при рисовании в телескоп состоит в том, чтобы сначала грубо очертить детали по крупницам по мере того, как я последовательно рассматриваю их, убеждаясь по ходу дела в общей правильности очертаний и положения; затем, по завершении, я иду в помещение, где лучше освещено, и делаю копии, пока детали еще свежи в памяти. Чтобы смягчить детали, небольшой кусочек промокательной бумаги необходимо обернуть вокруг заостренного конца карандаша, а к деталям, требующим разглаживания, осторожно прикосаться или тереть до достижения желаемого эффекта. Этот простой метод при правильном применении позволит точно воспроизвести тонкие штрихи и, безусловно, в немалой степени повысит достоинства рисунка.

Дружеские послабления.—Каждого человека, чьи астрономические пристрастия известны и у которого есть телескоп любого размера, донимают заявки от друзей и других лиц, желающих увидеть некоторые из чудес небес. Конечно, долг каждого из нас поощрять похвальный интерес к науке, особенно проявляемый соседями или знакомыми; но полезность наблюдателя, строящего из себя шоумена и жертвующего многими ценными часами, которые могли бы быть потрачены на полезные наблюдения, может быть серьезно поставлена под сомнение. Погода в

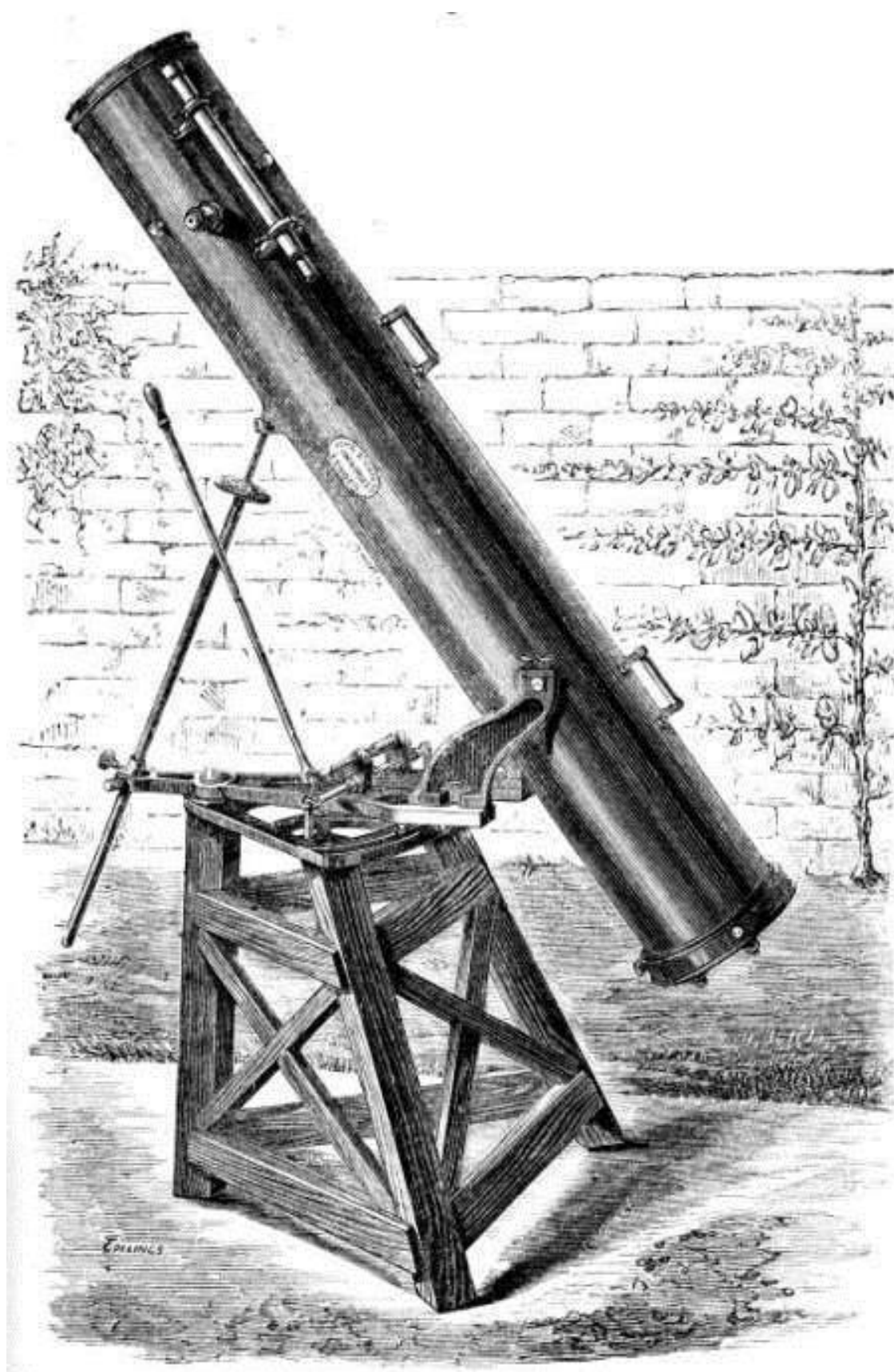
этой стране настолько плохая, что мы вряд ли сможем уделить час из нашего скудного запаса. Желательно ли поэтому удовлетворять праздное любопытство людей, которые не питают глубокого уважения к астрономии и, конечно же, никогда не проявят свой мнимый интерес существенным образом? Безусловно, нет. Время наших наблюдателей в целом слишком ценно, чтобы использовать его подобным образом. И все же неоспоримым фактом является то, что некоторые самоотверженные любители неустанно стараются угодить своим друзьям в упомянутом отношении. Мое собственное впечатление таково, что, за исключением особых случаев, наблюдатель наилучшим образом учтет интересы астрономии, а также свои собственные удобства и удовольствия, отказавшись от роли шоумена; ибо, будьте уверены, человек, который правильно ценит науку, найдет способы приобрести телескоп и максимально удовлетворить свои вкусы. Несколько лет назад я потратил немало времени на то, чтобы несколько вечеров показывать различные предметы своему другу-священнослужителю, который выразил намерение купить телескоп и посвятить свой досуг науке. Я потратил много часов на объяснения и т. Д.; Но несколько недель спустя мой ученик сообщил мне, что его расходы были настолько велики, что он действительно не мог позволить себе приобрести инструменты. Однако вскоре после этого я обнаружил, что он потратил 30 фунтов стерлингов на бесполезное украшение фасада своего дома, и это вызвало у меня такое отвращение, что я решил больше не тратить драгоценное время подобным образом.

Наблюдение на открытом воздухе.—Обычно считается, что ночной воздух вреден для здоровья; но долголетие астрономов, безусловно, противоречит этой идее. Те наблюдатели, которые необычайно восприимчивы к поражениям органов дыхания, должны, конечно, проявлять крайнюю осторожность, и вряд ли будет разумно заниматься астрономической работой на свежем воздухе морозными ночами. Но другие, менее подверженные климатическим воздействиям, могут безнаказанно и безопасно проводить операции в самые суровые погодные условия. Всегда следует принимать меры предосторожности для поддержания приемлемого уровня тепла; в остальном энтузиазм наблюдателя должен поддерживать его. Упоминался “ватный халат” как эффективная защита от холода. Я обнаружил, что длинное толстое пальто на фланелевой подкладке, а под ним плотный жакет-кардиган, долго будут противостоять проникновению холода. В очень душные ночи можно также накинуть на плечи плед и обвязать вокруг тела ремнями. Однако во время сильных морозов холод проникает (как я обнаружил, занимаясь длительными наблюдениями за падающими звездами) практически через любое покрытие. Как только наблюдателю становится неприятно холодно, он должен пойти в дом и хорошенько прогреть свои вещи перед огнем. Затем он может вернуться подкрепленным к своей работе и заниматься ею еще некоторое время, прежде чем мороз снова даст о себе неприятно знать. В ветреные ночи вязаный шерстяной шлем, закрывающий голову и доходящий до плеч, является отличной защитой; но наблюдателю лучше не надевать его чаще, чем это необходимо, иначе это становится необходимостью в обычные ночи. Большая ошибка полагать, что “стакан чего-нибудь горячего” перед выходом на ночной воздух является хорошей профилактикой простуды. Это действует скорее наоборот. Реакция после чрезмерного нагрева системы только делает наблюдателя более чувствительным, и в этом случае вдыхание холодного воздуха с большой вероятностью вызовет заболевания горла.

Телескоп, постоянно установленный на открытом воздухе и подверженный воздействию любых погодных условий, вскоре должен потерять свой элегантный и яркий внешний вид, но он не должен терять своей эффективности, что гораздо важнее; ибо он предназначен для

обслуживания, а не для показа. Инструмент должен быть хорошо окрашен и смазан маслом. Я считаю, что вазелин отлично подходит для нанесения на винты и детали, управляющие движениями, поскольку он не застывает, как обычные масла. Наблюдателю перед ночной работой и до наступления темноты не мешало бы осмотреть свой инструмент и убедиться, что он находится в наилучшем состоянии для облегчения работы. Целые племена насекомых находят себе пристанище в основании или каркасе и даже в самом телескопе, если им удастся устроиться в нем; и иногда мне приходилось сметать совершенный лабиринт паутины изнутри главной трубы. Однажды я ничего не смог разглядеть через поисковик, как бы я ни старался. Впоследствии я обнаружил, что каменная оса (*Odynerus murarius*) выбрала пустоту перед хрусталиком глаза в качестве подходящего места для своего гнезда; и здесь она сформировала свои ячейки, отложила яйца и поместила гусениц, необходимых для поддержки детенышей при вылуплении. В другую ночь я поспешно подошел к телескопу, чтобы понаблюдать за Юпитером в свой однолинзовый окуляр power 252, но не смог разглядеть в нем ничего, кроме неясного сияния, подверженного внезапному исчезновению и другим необычным причудам. Я предположил, что ветви дерева, колышущиеся на ветру, должно быть, находятся в пределах прямой видимости, но вскоре понял, что это никак не может быть объяснением. Снова посмотрев в окуляр, я на мгновение увидел то, что я принял за лапки насекомого, увеличенные до гигантских размеров и очень отчетливые на ярком фоне, образованном сильно не в фокусе Юпитером. Когда я снял окуляр и перенес его в помещение, к свету, из него выполз невинный на вид образец обыкновенной уховертки. Извивания насекомого в его попытках найти место выхода из своего заточения явно вызвали упомянутые эффекты. Таким образом, телескопические наблюдатели могут превратиться в микроскопических наблюдателей еще до того, как они осознают этот факт, и, возможно, также вопреки своему намерению. Можно было бы рассказать и о других опытах, особенно о ночных наблюдениях в сельской местности или пригородах, где “серьезный исследователь неба” может, подобно мне, отвлечься от своих затянувшихся бдений, случайно поймав чересчур любознательного ежа или какое-нибудь другое четвероногое-мародер.

Рис. 19.



Авторский телескоп: 10-дюймовый с рефлектором Браунинга.

Метод.—Почти все наиболее успешные наблюдатели были людьми метода. Работа, за которую они взялись, выполнялась настойчиво и с определенной целью. Они признали, что в каждом наблюдении должна быть цель. Некоторые любители прилагают невероятное количество усилий, чтобы посмотреть на объект ради простого удовлетворения от его созерцания. Но видеть объект - это не значит наблюдать за ним. Сам по себе этот взгляд ничего не значит с научной точки зрения, хотя он, несомненно, может принести некоторое удовлетворение человеку, получившему его. Астроному-практику, когда на карту поставлен его собственный кредит и интересы науки превыше всего, потребуется нечто большее. Наблюдая за кометой, он либо фиксирует ее положение путем тщательных измерений относительно ближайших звезд, либо критически изучает ее физические особенности, а возможно, и то и другое вместе. Собирая эти данные, он проделает полезную работу, которая, вполне возможно, будет иметь непреходящую ценность. В других областях наблюдения его цель будет аналогичной, а именно получить новые материалы о месте или физических явлениях, в зависимости от характера исследования, которым он занимается. Собранные им результаты аккуратно сведены в таблицу в форме, удобной для последующих сравнений. Мы знаем, что были случаи, когда явная небрежность приводила к потере важных открытий. Лаланд, должно быть, обнаружил Нептун (и математическая астрономия лишилась бы своего величайшего триумфа) за полвека до того, как он был обнаружен в телескоп Галле, но из-за недостатка осторожности это ускользнуло от него как раз тогда, когда он был на пороге его открытия. Можно было бы упомянуть множество других примеров. Неудача может возникнуть либо из-за несовершенных или неточных записей, либо из-за отсутствия дискриминации, из-за небрежности в отслеживании очевидного несоответствия до его истинного источника, либо из-за колебаний. Возможно, меня простят за то, что я упомянул случай из моего собственного опыта. 11 июля 1881 года, незадолго до рассвета, я стоял, созерцая Ауригу, и мне пришла в голову идея осмотреть окрестности в мой кометный окуляр, но я колебался, считая эту перспективу недостаточно привлекательной. Тремя ночами позже Шеберле из Анн-Арбора, США, обнаружил яркую телескопическую комету в Ауриге! Перед восходом солнца 4 октября того же года я наблюдал за Юпитером и снова засомневался относительно полезности поиска комет, но, вспомнив небольшой эпизод из моего прошлого опыта, я немедленно приступил к работе и почти с первого взгляда наткнулся на подозрительный объект, который впоследствии оказался кометой короткого периода. Эти факты учат ценить свои возможности. Ими нельзя легкомысленно пренебрегать, поскольку они появляются слишком редко. Наблюдатель никогда не должен колебаться. Он должен стараться хотя бы немного действовать, когда подвернется случай; ибо это как раз то небольшое, что может привести к заметному успеху — возможно, большему, чем могли бы достичь месяцы напряженного труда в другое время.

Настойчивость.—Настойчивость в наблюдении, помимо ценности, полученной на основе совокупных результатов, в значительной степени увеличивает способности наблюдателя. Это особенно актуально, когда одни и те же объекты подвергаются повторному изучению. Первый взгляд, хотя и может показаться совершенно удовлетворительным по своим условиям и результатам, не отражает того, что наблюдатель способен сделать с новыми усилиями. Предположим, что необходимо тщательно изучить лунный объект со сложными деталями. Наблюдатель при первом просмотре очерчивает все, что кажется видимым. Но последующее усилие выявляет другие черты, которые ускользали от него раньше, и многие дополнительные детали постепенно раскрываются в ходе более поздних наблюдений. В конечном счете наблюдатель обнаруживает, что его первый рисунок - это едва ли что-то большее, чем простой

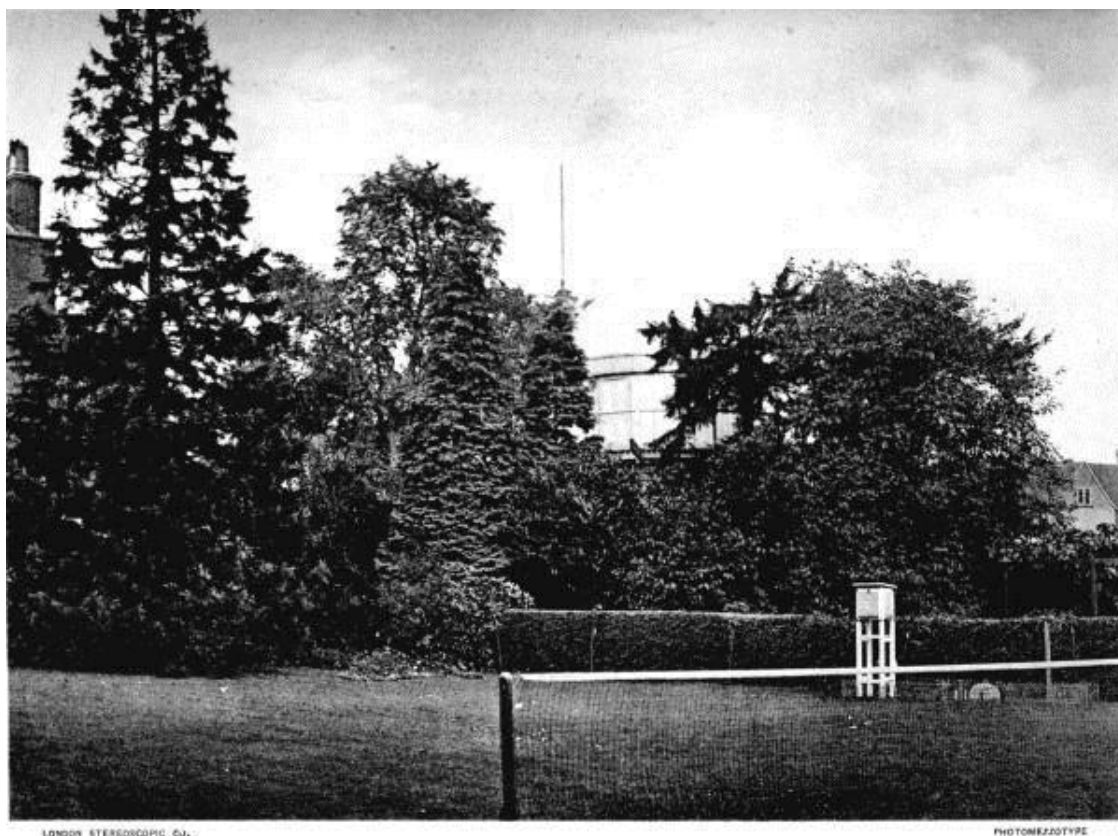
контур образования, каким он видит его при своих последних попытках. Детали, которые поначалу казались ему трудными, стали сравнительно заметными, и был продемонстрирован ряд тонких структур, которые с самого начала были совершенно недоступны ему. Глаз привык к объекту, и его способности проявляются благодаря тренировке и опыту. Эта тренировка очень полезна, но редко оценивается по степени ее воздействия. Многие новички отказались от запланированной серии наблюдений, обнаружив, что их инициативный взгляд катастрофически не соответствует опубликованным рисункам или описаниям. Он считает себя безнадежно отстраненным и считает невозможным достичь — а тем более преуспеть — результатов, достигнутых его предшественниками. Он не понимает, что их работа - результат многолетнего упорного применения и что она представляет собой коллективный результат многих последовательных ночей. Вряд ли нужно говорить, что предвидеть неудачу таким образом - большая ошибка. В прошлом не было такой телескопической работы, которая не была бы выполнена лучше в будущем. Ни один наблюдатель не может оценить свои способности, пока он не проверит их на собственном опыте. Глаз должен привыкнуть к объекту, прежде чем он сможет оценить себя должным образом. Те, кто усердно занимался определенным исследованием, как правило, видят гораздо больше, чем другие, которые только приступают к нему, — не из-за природного превосходства зрения, а из-за способностей и силы, приобретенных практикой. Независимо от того, насколько скудными могут быть первоначальные попытки наблюдателя, он ни в коем случае не должен ослаблять свои усилия, а скорее чувствовать, что его недостаток успеха должен быть восполнен опытом. Общая ошибка наблюдателей заключается в том, что они слишком многое доверяют своим инструментам и полагаются на них в получении результатов, которые на самом деле полностью зависят от их личных усилий. Квалифицированный рабочий будет хорошо выполнять работу с помощью обычных инструментов, ибо, в конце концов, именно характер человека проявляется в его результатах, а не столько ресурсы, которые искусство дает в его руки.

Многое также зависит от чувств, которыми руководствуется любитель, когда он приступает к работе. Немногие вступают в это с такой степенью энергии и решимости, которая не знает усталости и не смирится с поражением. Другие проявляют половинчатый энтузиазм и постоянно сомневаются либо в своих личных способностях, либо в своих инструментальных средствах. Многие другие, опять же, когда обстоятельства складываются немного не в их пользу, считают неудачу неизбежной. Однако вряд ли нужно говорить, что любая трудность может быть преодолена упорством, и что энтузиазм человека часто является мерилем его успеха, а успех редко бывает отказан тому, чье сердце отдано своей работе.

Определение в городах.—В астрономических журналах есть несколько интересных ссылок на определение телескопов в крупных городах. Конечно, чем чище воздух, тем лучше для целей наблюдений. Но наблюдателям, проживающим в густонаселенных районах, не нужно отчаиваться в выполнении действительно полезной работы. Пары, нависающие над большим городом, ни в коем случае не являются столь объективными, как принято считать. Когда они быстро циркулируют в поле зрения наблюдателя, временами они доставляют очень много хлопот, но в сравнительно спокойном состоянии воздуха четкость изображения превосходна. Я часто замечал, что обозначения планет очень четкие и устойчивые сквозь дым и туман Бристоля. Проникающие пары смягчают яркость изображений и улучшают их качество. Когда дует сильный ветер и эти раскаленные пары из города быстро проносятся мимо, объекты сразу же оказываются в состоянии кипения, и работу по наблюдению с таким же успехом можно отложить. Дым из соседних труб совершенно не поддается определению: яркая звезда

превращается в бурлящую кометную массу, а планеты претерпевают искажения самого удивительного характера. Большие приборы, более восприимчивые к таким воздействиям — и, действительно, к атмосферным капризам всех видов, — в основном страдают от недостатков, на которые мы ссылались; но есть много возможностей, когда их мощность может быть полностью использована. При поиске слабых комет или при другой работе (такой как наблюдение за туманностями), где в первую очередь необходимо темное небо, городская станция имеет очевидный недостаток из-за искусственного освещения атмосферы. Но для обычной телескопической работы условия не являются серьезным препятствием, особенно если наблюдатель внимательно следит за множеством подходящих случаев, которые должны произойти. Направление ветра относительно его местоположения и центральной части города будет иметь значительные различия для наблюдателя, пользующегося телескопом в пригородной местности.

Фотография. Об этой отрасли практической астрономии в этом томе будет сказано не так много, поскольку она выходит за рамки ее сферы применения и, возможно, также за пределы возможностей обычных любителей, поскольку речь идет о действительно ценной работе. Необходимо, однако, упомянуть об одном нововведении, которое заслуженно заняло очень видное место и которому явно суждено оказать ускоряющее влияние на прогресс *точной* астрономии. В настоящее время невозможно предсказать, насколько широко он может быть использован и расширен, но, судя по последним разработкам, его применение будет столь же разнообразным, сколь и ценным. Фотографические записи обладают большим преимуществом перед другими, поскольку они более точны и, следовательно, более надежны. Это снимки с натуры, сделанные без предвзятости и ошибок, неотделимых от простой оценки на глаз или рисунков от руки. Последние полны противоречий при сравнении друг с другом, и им редко можно безоговорочно доверять; но на фотографии преобладает иное положение вещей. Здесь мы имеем точное изображение или репродукцию предмета, запечатленного на пластинке самим собой. Следовательно, на него можно положиться, потому что не было никакого промежуточного вмешательства ни в его положение, ни в особенности посредством того, что можно назвать художественным искажением. Правда, в процессе могут быть несовершенства; незначительные огрехи и препятствия неизменно будут возникать везде, где предпринимается сравнительно новая работа, но они лишь незначительно уменьшат ценность ее результатов. Фотография, очевидно, является средством открытий, а также средством точной записи; поскольку на негативах впервые были различимы туманности и слабые звезды, совершенно невидимые глазу. Те из наших любителей, которые намерены работать в этой отрасли, найдут ее продуктивной и не теряющей интереса; но необходимое оборудование будет дорогостоящим, если в службе будут использоваться полностью исправные инструменты.



ОБСЕРВАТОРИЯ СТЭНМОР.
ВИД СНАРУЖИ

Публикации. Современный наблюдатель может считать себя особенно удачливым в отношении количества и качества астрономических журналов, находящихся в пределах его досягаемости. В них быстро освещаются открытия и текущие события, а читатели полностью информированы по основным темам. Среди лучших периодических изданий, на которые ссылаются, - "Обсерватория" (Taylor & Francis, Лондон), "Звездный вестник" (Нортфилд, Миннесота, США) и *L'Astronomie* (Gautier-Villars, Париж). *Astronomische Nachrichten* (Киль, Германия) - очень старый и ценный сериал, и 'Астрономический журнал' (Кембридж, Массачусетс, США) также может быть положительно упомянут. 'Ежемесячные уведомления' Королевского астрономического общества и 'Журналы' Ливерпульского и Британского астрономических обществ содержат много интересных материалов. 'Nature', "Английский механик" и "Knowledge" относятся к числу английских журналов, которые посвящают часть своего пространства науке; и прекрасные иллюстрации в последнем дают ему право на особое признание. Из этого краткого резюме очевидно, что любитель обнаружит, что его литературный аппетит может быть полностью удовлетворен, и если он пожелает иметь канал для записи своих собственных работ или идей, публикации, на которые даны ссылки, предоставят ему все возможности и поддержку.

Что касается альманахов, то "Навигационный", получивший название "Библия астронома", включает в себя массу таблиц, некоторая часть которых полезна любителю, но в нем нет данных, которые можно найти в некоторых других публикациях. Я имею в виду, в частности,

эфемериды спутников Марса, Сатурна, Урана и Нептуна, даты макс. и мин. переменных звезд, ко времени восхода и захода Солнца, Луны и планет, к эпохам иположению метеорных потоков и т. Д. Ежегодный 'Компаньон обсерватории' содержит большинство этих подробностей, а "Альманах Уитекера" и "Морской альманах Брауна и сыновей" содержат большое количество полезной информации. Последний, однако, в основном посвящен темам, связанным с навигацией, в то время как 'Альманах Уитекера' представляет собой обширный свод общих фактов.

Что касается справочников, то многое зависит от направления работы наблюдателя, поскольку ему, очевидно, потребуются работы, непосредственно касающиеся его специального предмета. В качестве надежного спутника телескопа незаменима книга Уэбба 'Небесные объекты для обычных телескопов' (4-е издание, 1881); в качестве справочного пособия, формирующего исчерпывающий обзор астрономических фактов, можно рекомендовать 'Описательную астрономию' Чемберса (4-е издание, в 3-х томах, 1889). Книга Леджера 'Солнце, его планеты и их спутники' - еще одна хорошая описательная работа. Начинаящий найдет "Часы с 3-дюймовым телескопом" Нобла полными очень поучительного и приятного материала; в то время как более опытный астроном, нуждающийся в мастерском изложении принципов науки, должен раздобыть 'Наброски' сэра Дж. Гершеля (11-е издание, 1871). В ведомственных рабочих тетрадях потребуются книги более эксклюзивного характера. Так, студентам, изучающим физику Солнца, понадобится книга Янга 'Солнце'; наблюдателям нашего спутника понадобится 'Луна' Нейсона. Тем, кого интересуют двойные звезды, следует ознакомиться с "Справочником" Кроссли, Гледхилла и Уилсона и исправленным изданием "Цикла" адмирала Смита Чемберса; тем, кто работает с переменными звездами, понадобятся Каталоги Чандлера и Гора. Феномены Юпитера хорошо представлены в 'Зенографических фрагментах' Стэнли Уильямса. Кометы были полностью рассмотрены в работах Купера, Хинда и Гиллемина; в то время как для наблюдателя затмений книга Джонсона 'Затмения прошлые и будущие' является ценным руководством. Всем, кто интересуется туманностями, конечно, понадобится 'Общий каталог' Гершеля-Дрейера, содержащий 7840 объектов и опубликованный Королевским астрономическим обществом в 1888 году. Что касается наблюдений за планетами, то несколько работ Уэбба, Чемберса (том i) и Леджера, процитированных впервые, содержат большое количество подробностей, что почти устраняет необходимость в дальнейших книгах.

Прошлое и будущее.—Число наблюдателей и телескопов растет день ото дня, и будущее астрономии представляется самым блестящим. В последнее время фотография произвела частичную революцию в наблюдении, хотя она никогда не сможет полностью вытеснить старые методы. Спектральный анализ также стал ценным приобретением за последнюю четверть века. Благодаря новым и усовершенствованным процессам и созданным гигантским инструментам мы можем с уверенностью ожидать многих дополнений к нашим знаниям, особенно в отношении очень маленьких и слабых тел, которые не смогли охватить более низкие приборы предыдущих лет. И несомненно, что некоторые из предполагаемых открытий прошлых времен должны быть вычеркнуты, поскольку не подтверждены более совершенными и мощными исследованиями более позднего времени. Давайте разместим в параллельных столбцах (1) несколько предполагаемых объектов, которые, таким образом, будут удалены, и (2) некоторые из тех, которые в будущем, вероятно, добавятся в наше хранилище: --

(1.)

(2.)

Спутник Венеры.

Вулкан.

Действующие вулканы на Луне.

Отдельные выступы Венеры и Меркурия, указывающие на высокие горы.

Кольца Урана и Нептуна.

Многочисленные спутники Полярной звезды и Веги.

Спутники Урана и Нептуна.

Ультранептуновая планета.

Изменения на Луне.

Вращение Меркурия, Венеры, Урана и Нептуна.

Малые планеты.

Периодические кометы. Туманности и двойные звезды.

Каким бы ни было направление будущих исследований или отход от старых и испытанных методов, от обычных любителей с маленькими инструментами, хотя они и более ограничены в плане перспектив совершения открытий, все же всегда можно ожидать, что они выполнят полезную работу. Даже для того, кто просто превращает науку в хобби и источник отдыха в часы досуга после деловых забот, небо никогда не перестает быть средством приятного развлечения. Он может не достичь отличия и не стремиться к нему; но это он, несомненно, сделает — получит поучительное представление о чудесных творениях своего Создателя и приобретет знания, которые могут только придать возвышенный тон его жизни. Наблюдатель, который спокойно из окна своего коттеджа наблюдает за вечерней звездой или молодой Луной в свой маленький телескоп, часто получает большее удовольствие, чем опытный астроном, который в своей возвышенной и богато обставленной обсерватории обнаруживает новые сферы с помощью одного из самых мощных инструментов, когда-либо созданных.

Привлекательность работы в телескоп. — В заключение наших комментариев мы можем кратко упомянуть важность и удовольствие, которые доставляет работа в телескоп, а также растущую популярность наблюдений в привлекательной и разнообразной области астрономии. Телескоп может использоваться либо как инструмент научных открытий и критической работы, либо как источник отдыха и обучения. С его помощью силы зрения настолько укрепляются и расширяются, что мы получаем возможность сформировать более четкое представление о чудесных творениях Творца, чем можно было бы получить любым другим способом. Объекты, которые естественному зрению кажутся тусклыми и неопределенными, даже в телескопы с самыми маленькими претензиями преобразуются в изображения четко очерченных очертаний, содержащие детали конфигурации, намного превосходящие ожидаемые. И всецело благодаря точным измерениям, полученным с помощью телескопа, многие из важнейших проблем астрономии были удовлетворительно решены. Этому инструменту мы в значительной степени обязаны не только нашими знаниями о физических особенностях многих небесных тел, но и полученной нами точной информацией об их движениях, расстояниях и величинах. Помимо этого, он способен предоставить массу развлечений всем тем, кто желает своими глазами увидеть некоторые из захватывающих чудес астрономии, описанных в наших справочниках. И демонстрация такого практического характера более эффективна, чем любое количество описаний, для того, чтобы донести до понимания непосвященных уникальную и живописную сторону астрономии.

ГЛАВА V. СОЛНЦЕ.

Наблюдения за солнцем.—Ранние уведомления о пятнах.—Трудности старых наблюдателей.—Полезны небольшие инструменты.—Тонированное стекло.—Солнечная диагональ.—Структура пятна.—Методы рисования.—Определение размеров.—Цели наблюдателя.—Затмения Солнца.—Периодичность пятен.—Кратерообразная структура.—“Ивовые листья”.—Вращение Солнца.—Транзитные планетные тела.—Правильное движение солнечных пятен.—Возникновение и исчезновение пятен.—Черные ядра в тени.—Яркие объекты вблизи Солнца.—Циклоническое действие.—Внезапные вспышки факул.—Тени, отбрасываемые факулами.—Скрытые пятна.—Повторяющиеся нарушения.—Повторяющиеся формы.—Исключительное расположение пятен.—Солнечные протуберанцы.

“По небу косо катится Солнце,

Покидает по очереди оба полюса и посещает их;

Его трек не отличается, но его карьера постоянна,

Разделяет времена и отмеряет год”.

Солнце - это не объект, обозначенный в названии этого тома. Но опустить ссылку на тело такой огромной важности, демонстрирующее так много интересных особенностей наблюдателю в телескоп, было бы непростительно. Мы можем рассматривать Солнце как доминирующую силу, управляющий шар и великое центральное светило нашей системы. Явления, зримо проявляющиеся на его поверхности, приобретают особое значение, поскольку воздействуют на тело, занимающее столь высокое место в небесном механизме.

Средний видимый диаметр Солнца составляет $32'3'' \cdot 6$, а его реальный диаметр 866 000 миль. Видимый диаметр колеблется от минимального значения $31'32''$ дюйма в конце июня до максимального значения $32'36''$ дюймов в конце декабря, а среднее значение достигается как в конце марта, так и в сентябре. Среднее расстояние Солнца от Земли составляет около 92 900 000 миль, вычисленное по солнечному параллаксу, равному $8'' \cdot 8$, что, по-видимому, согласуется с лучшими из последних определений. На этом расстоянии линейное значение 1 дюйм дуги составляет 447 миль.

Видимый диаметр Солнца в первый день каждого месяца следующий:—

’ ”

Январь.	1	32 36·0
Февраль.	1	32 31·8
Март.	1	32 20·4
Апрель	1	32 3·8

Май	1	31 48·0
Июнь	1	31 36·4
Июль	1	31 32·0
Август.	1	31 35·8
Сентябрь.	1	31 47·0
Октябрь.	1	32 2·6
Ноябрь.	1	32 19·2
Декабрь.	1	32 31·6

Наблюдения за Солнцем могут проводиться с большей легкостью, чем при работе в некоторых других отделах практической астрономии. Луну, планеты и звезды приходится наблюдать ночью, когда холодный воздух, темнота и другие обстоятельства являются причиной неудобств; но изучающий Солнце работает только при свете и тепле теплых дней, когда все сопутствующие наблюдения могут быть приятными. Однако даже в этой приятной сфере работы есть некоторые недостатки. Солнечный свет настолько силен, что длительное наблюдение может оказать вредное воздействие на глаз и, несомненно, притупит его чувствительность к слабым предметам. В летние месяцы наблюдатель испытывает дискомфорт во время длительного наблюдения из-за того, что так долго находится под сильными лучами Солнца, часть из которых должна попадать ему на лицо, если не приняты меры по его защите. Во время выполнения солнечной работы ученик всегда должен обеспечивать себе как можно больше укрытия от яркого света, который в противном случае может нарушить ту уравновешенность чувств, без которой никакое тонкое исследование вряд ли будет успешно проведено.

“Пятна на Солнце” были замечены задолго до того, как телескоп был введен в эксплуатацию. В ранних китайских летописях содержится много упоминаний об этих объектах; так, в 188 году н.э., 14 февраля, записано— “Цвет Солнца красновато-желтый; крапинка на Солнце (в форме птицы)”. В других древних заметках пятна сравниваются с летящей птицей, яблоком или яйцом. Много пятен было замечено в последующие годы, особенно в 321, 807, 840, 1096 годах и т. Д. В 807 году большое черное пятно на Солнце наблюдали в течение восьми дней. Наблюдателям прошлых эпох принадлежит большая заслуга в том, что они совершили так много полезных подвигов наблюдения, хотя и полагались просто на способности, которыми их наделила одна Природа. Они предвосхитили телескоп в некоторых важных открытиях. Большие солнечные пятна, правда, не являются трудноразличимыми чертами для восприятия невооруженным глазом при определенных обстоятельствах; ибо всякий раз, когда есть туман или дымка, достаточно плотные, чтобы скрыть блеск Солнца в соответствующей степени, их можно легко увидеть, предполагая, конечно, что такие пятна в данный момент существуют. Иногда их наблюдают чисто случайно люди, которые могут случайно взглянуть на Солнце, когда оно окутано туманом и выглядит как тусклый красный шар, подвешенный на небосводе. Однажды, перед заходом солнца, осенью 1870 года, я увидел четыре больших пятна в разных частях Солнца, и примерно в то время эти явления были очень многочисленны. Когда пятна достигают диаметра 50 дюймов или более, их могут заметить люди с хорошим зрением; но если солнце стоит высоко и ясно, необходимо использовать цветное стекло для защиты глаз.

Сомнение нависает над вопросом о первом наблюдателе пятен в телескоп. Несомненно, что Фабрициус, Галилей, Хэрриот и Шайнер отмечали их примерно в 1611 году; и из них Фабрициус,

возможно, заслуживает главной похвалы, как первый, кто опубликовал мемуары на эту тему. Галилей, несомненно, имел приоритет в распознавании ярких пятен, или *faculae*. Шайнер обнаружил, что черные пятна, или *пятна*, состоят из темной тени и более слабого внешнего оттенка, называемого полутенью. Араго цитирует его слова о том, что он также описал Солнце как “покрытое по всей своей поверхности очень маленькими, яркими и неясными точками или живыми и темными полосами очень тонких размеров, пересекающими друг друга во всех направлениях”. Он также объявил, что пятна были ограничены узкой зоной на северной и южной сторонах экватора, и это он назвал “Королевской зоной”.

Некоторые серьезные трудности, по-видимому, были отмечены попытками первых наблюдателей; ибо не все они пользовались цветными очками, а ослепительный свет Солнца, усиленный их линзами, часто мешал зрению, и поэтому мы находим их ожидающими возможности, когда туман частично заслонит Солнце перед его восходом или заходом. Так, Хэрриот, который, по-видимому, заметил и вычислил три солнечных пятна еще в 1610 году, 8 декабря, говорит: “Высота реки Зонн составляла 7 или 8 градусов, а из-за мороза и тумана я увидел Зонн таким образом”. Далее следовал его рисунок. В другом случае он говорит: “Заметный туман: я наблюдал за Зонне в разное время, когда это было уместно”. Фабриций посоветовал другим наблюдателям начинать свои наблюдения с того, что пропускать в поле зрения лишь небольшую часть Солнца, чтобы глаз мог быть готов к восприятию света всего диска. Галилей в равной степени не знал о преимуществах тонированного стекла и воспользовался методом сканирования Солнца, когда оно находилось вблизи горизонта. Он отмечает, что “пятно 1612 года, 5 апреля, появилось на закате”; и его труды содержат другие ссылки аналогичного значения. Шайнер, однако, по-видимому, был более внимателен к требованиям работы и использовал простое зеленое стекло, помещенное перед объективом своего телескопа.

При различных обстоятельствах, на которые мы ссылались, полученные изображения поверхности Солнца неизбежно должны были иметь весьма несовершенный характер, и старые наблюдатели, по крайней мере, заслуживают нашего сочувствия в своих усилиях. Сейчас наблюдателю не приходится сталкиваться с подобными препятствиями. Для него все предусмотрено. Инструментальные устройства лишают Солнце его полуденного блеска, и глаз безмятежно сканирует детали его обширного изображения без малейшей боли или усилий.

Небольшие телескопы особенно хорошо приспособлены для наблюдений за Солнцем. Хороший 3-дюймовый рефрактор или 4-дюймовый отражатель покажет поразительное разнообразие структуры пятен и покажет что-то из сложных *мелочей* общей поверхности. Если диафрагма любого из инструментов на 2 дюйма больше указанной, тем лучше; но заходить дальше этого редко рекомендуется. Когда диаметр объектива или зеркала превышает 5 или 6 дюймов, упор часто улучшает изображения, и даже приборы меньшего размера будут работать лучше, если их немного уменьшить. Определение - вот то, чего следует желать; света у нас в избытке. Но если наблюдатель задумывается над критическим анализом деталей, будь то отдельного пятна, группы пятен или небольшого участка светящейся поверхности, тогда следует использовать достаточное отверстие, потому что большее отверстие означает большую разделяющую способность, а последнее будет полезно для разрешения сети волокнистых материалов, из которых, по-видимому, состоит вся поверхность. Но для обычных потребностей наблюдателя очень эффективным будет инструмент диаметром 3-4 дюйма, и его можно использовать либо на короткой треноге, установленной на устойчивом столе возле окна,

выходящего на южную сторону, либо установить на высокую садовую подставку и, по желанию владельца, закрепить либо у его окна, либо в саду. На самом деле потребуются две мощности — одна около 60 и поле размером почти 33 дюйма, чтобы вместить весь диск и дать хороший общий обзор, и другая 150, к которой наблюдатель сможет прибегнуть при изучении деталей. Иногда будут полезны дополнительные окуляры, особенно один из примерно 100; но для гюйгенца ранее рекомендованная мощность 60 будет соответствовать той же цели, поскольку при снятии полевой линзы она увеличится примерно до 90. И если наблюдатель думает, что что-либо можно получить с помощью увеличительного стекла большей мощности, чем 150, пусть он использует глазные линзы только такой мощности. Я получил много прекрасных снимков солнечных пятен с помощью одного объектива, и вместо покупки новых окуляров принятие предложенного плана принесет реальное преимущество. Поле изображения будет меньше, а цвета - больше, но четкость изображения значительно улучшится и с лихвой компенсирует эти недостатки.

Всегда следует использовать тонированные стекла, если только не преобладает густой туман, и в этом случае можно последовать примеру старых наблюдателей. Для использования в зависимости от случая требуется несколько цветных стаканов разной глубины. При ярком июньском солнце потребуется более темный оттенок, чем зимой, когда солнечные лучи лишь слабо проходят через горизонтальные слои пара. Красное стекло неудовлетворительно, так как выделяет много тепла и бликов, но при использовании в сочетании с зеленым эффект получается превосходный. Часто используется только зеленый цвет, и он хорошо подходит; но он не всегда достаточно густой для этой цели. План сэра У. Гершеля вставить стеклянную емкость с разбавленными чернилами так и не стал популярным, хотя он счел его превосходно реализованным. Дымчатое стекло также приспособлено для работы на солнце и зарекомендовало себя как всегда доступное в любой момент. Некоторые наблюдатели используют линзу Барлоу с нанесенной на поверхность тонкой пленкой серебра. В этом случае он становится достаточно прозрачным, чтобы придать нейтральный оттенок при поднесении к свету, и считается, что четкость изображения достигается без дополнительной защиты. Мистер Торнтунг также эффектно использовал цветную линзу Барлоу.

Солнечная диагональ - очень необходимый прибор, если наблюдатель хочет обеспечить полную безопасность; поскольку любой рефрактор с апертурой более 2 дюймов при включении на Солнце может выделять достаточно тепла, чтобы разбить тонированное солнцезащитное стекло. Диагональ, сохраняя только часть солнечных лучей, пропускаемых объективным стеклом, позволяет безопасно проводить наблюдения. Этот небольшой инструмент сравнительно дешев, и ни один телескоп не обходится без него. Солнечный окуляр Доуза служит той же цели другим способом, но это дорогая роскошь. В последней конструкции имеется перфорированная диафрагма, установленная рядом с окуляром и расположенная таким образом, что количество пропускаемого света может изменяться в соответствии с пожеланиями наблюдателя.

В телескопах-отражателях со стеклянными зеркалами эффективный обзор Солнца достигается за счет использования зеркал без серебра, поскольку стеклянные поверхности отражают достаточное количество света для формирования четких изображений Солнца.

Что, возможно, больше, чем любое другое обстоятельство, препятствует успешному наблюдению Солнца, так это тот факт, что лучи, падающие на телескоп и близлежащие

объекты, вызывают значительное излучение, прямой тенденцией которого является ухудшение четкости изображения и придание диску эффекта ряби. Иногда это проявляется с такой силой, что пятна подвергаются непрерывному движению, которое служит для стирания их более тонких черт. Следовательно, для такой работы лучше всего подходит тенистое место; и если наблюдатель оставляет свой телескоп на короткое время, намереваясь возобновить наблюдения, его ни в коем случае не следует размещать широкой стороной к Солнцу, иначе стенки трубы нагреваются, и внутри должны возникать потоки тепла, которые портят последующие виды.

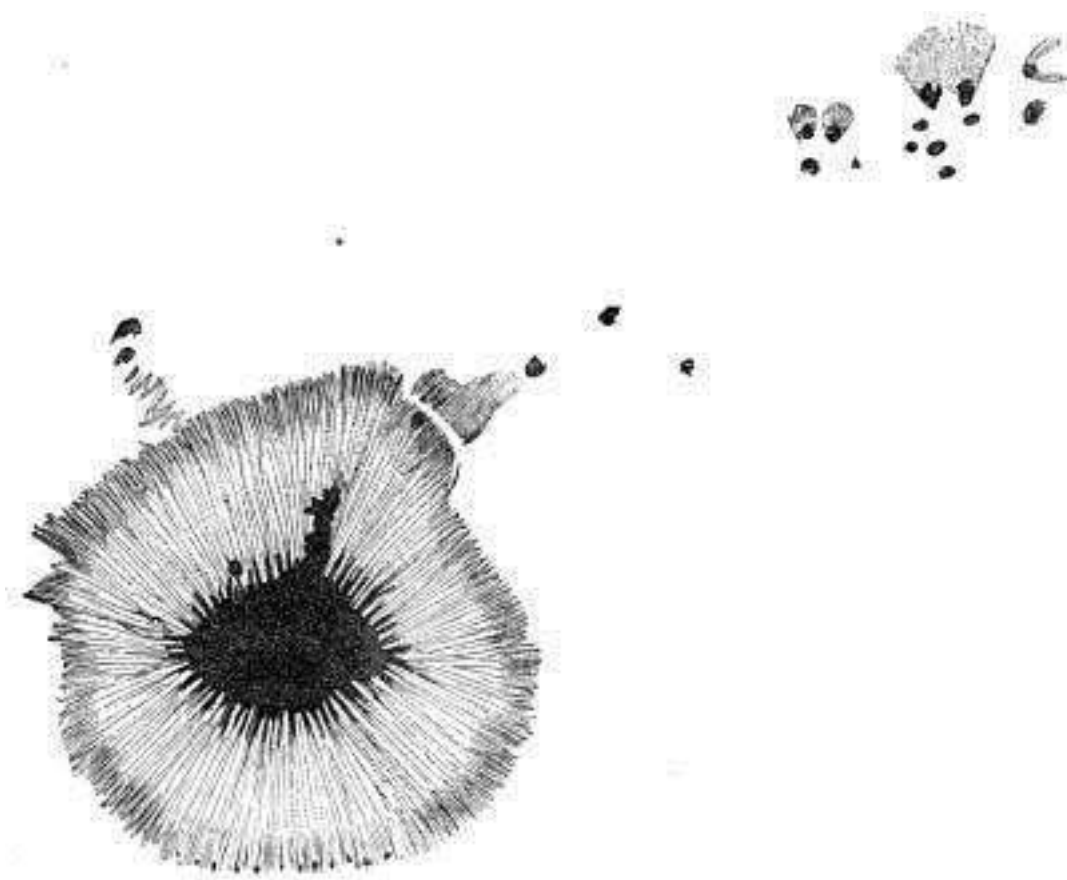
Большое солнечное пятно состоит из кажущегося черным ядра, коричневой тени, разделенной, возможно, прожилками светлого вещества или выступами окружающей его полутени. Последняя имеет гораздо более светлый тон, чем умбра, хотя часто схожа по своей общей форме. Внешние края умбры зазубрены или зазубрены выступами в виде рисовых зерен. Внутренняя область полутени намного ярче внешней, и последняя часто имеет довольно темную бахрому, образованную линиями темного материала, взаимодействующими с более яркими частицами. Нити— образующие полутень, часто сгруппированные радиально относительно центра пятна, по—видимому, более широко разделены вблизи внешней границы полутени, причем в достаточной степени, чтобы через промежутки можно было наблюдать участки умбрального слоя Солнца. Утверждается, что более светлый оттенок внутренней части полутени обусловлен контрастом; но это ошибка. Разница слишком четкая, чтобы допускать такое объяснение. М-р Маундер говорит, “что обычно (не всегда) полутень темнеет по направлению к тени, и что обычно описываемое явление является просто эффектом контраста”. Однако мои собственные наблюдения, по-видимому, показывают, что существует фактическая разница в деталях внешней и внутренней частей полутени, которая придает первой более темный оттенок.

При рисовании форм солнечных пятен наблюдатель должен действовать быстро из-за изменений, которые быстро и постоянно влияют на них. Завершая набросок, я считаю необходимым внести в него несколько изменений из-за изменений, произошедших в местах за четверть часа или около того с тех пор, как он был начат. Детали должны заполняться последовательно, каждая из которых является результатом тщательного изучения. По завершении весь эскиз следует сравнить с самим объектом и при необходимости внести поправки. Наблюдатель должен также отметить на листе измеренную или предполагаемую широту и долготу места и как можно скорее после этого сделать готовый рисунок на основе своего эскиза. В обсерватории Стонихерст сделаны превосходные описания солнечных явлений; и покойный отец Перри, отдавший свою жизнь за дело науки, так описал этот метод: “В каждый погожий день изображение Солнца проецируется на тонкую доску, прикрепленную к телескопу, и делается рисунок Солнца диаметром 10 с половиной дюймов, показывающий положение и очертания видимых пятен. Первая обязанность помощника, делающего рисунки, - отметить положение пятен и набросать их контуры. Затем он переходит к растушевке в полутени и прорисовке более мелких деталей, время от времени сравнивая рисунок, помещая его рядом с проецируемым изображением пятен. Затем положение граней заполняется красным карандашом, чтобы глаз мог сразу распознать их группировку по отношению к солнечным пятнам, а другие детали прорисовываются черным карандашом”. Тот же астроном также заявил, что “как правило, тщательные зарисовки проецируемого изображения Солнца дают гораздо более удовлетворительные снимки солнечной поверхности, чем фотографии, сделанные даже в наших лучших обсерваториях. Совершенно верно, что иногда можно получить изысканную фотографию в увеличенном масштабе, на которой проявляются такие

черты, которые ни один карандаш не смог бы изобразить так точно, но на фотографии действительно редко можно передать все детали, которые опытный глаз и рука, терпеливо удерживаемые у доски для рисования, заметят и точно опишут. И далеко искать причину не приходится; ибо любой опытный наблюдатель знает, что даже в самый погожий день четкость изображения постоянно меняется вместе с небом, и что лишь в сравнительно редкие моменты мы можем ожидать тех идеальных условий, которые позволяют мельчайшим деталям резко выделяться, как выражается Скиапарелли, подобно тончайшим линиям гравюры на стали. Фотография может быть случайно сделана в один из этих исключительно благоприятных моментов; но терпеливый рисовальщик почти наверняка получит несколько из этих лучших возможностей при каждом длительном посещении своей доски для рисования. Поэтому в настоящее время было бы большим приобретением серия тщательных солнечных рисунков, сделанных через короткие промежутки времени, в дни, когда на Солнце видны характерные пятна; и это было бы самым надежным способом добавить много ценной информации к той, которой уже обладаешь, относительно изменений, происходящих в солнечной фотосфере”.

Что касается определения размеров солнечных пятен, то для получения очень точных результатов требуются точные средства измерений и некоторые математические знания. Для общих целей любителя, которому нужны только круглые числа, могут быть с успехом применены простые методы. На 4-дюймовом рефракторе я использовал градуированный кусок плоского стекла, установленный подходящим образом для установки в фокус окуляра и отмеченный делениями на расстоянии $1/200$ дюйма друг от друга. С мощностью 65 я нахожу диск Солнца на максимум. расстояние чехлы 83 подразделения закончил объектив; так что одно деление = $22'' \cdot 8$, солнечных минут. диаметр 1892". Следовательно, каждое деление равно 10 434 милям, а реальный диаметр Солнца равен 866 000 милям.

Рис. 20.



Солнечное пятно 19 июня 1889 года, 2^{часа} пополудни.

Я наблюдал большое пятно 19 июня 1889 года и обнаружил, что его большая ось охватывает $2 \cdot 6$ делений, $= 59'' \cdot 39$; так что его видимая длина составляла около 27 000 миль. Для

$1892''$: 866 000 миль :: $59'' \cdot 3$: 27 143 мили.

Тот же метод может быть применен, если изображение выводится на экран.

Приблизительные значения должны быть получены с помощью тонких поперечных проволочек, закрепленных в окуляре. Обратите внимание на точный интервал, занимаемый Солнцем при пересечении вертикальной проволоки, а также на интервал, занимаемый большим пятном или группой. Если Солнце находится в 133 секундах прохождения провода, а группа 6·5 секунд, то

133 секунды: 866 000 миль :: 6·5 секунд: 42 323 мили.

Этот план, вероятно, будет наиболее успешным, когда Солнце находится вблизи своего прохождения по меридиану; но его можно применять в любое время суток, если позаботиться о настройке окуляра таким образом, чтобы движение Солнца происходило точно под прямым углом к вертикальной проволоке. Можно упомянуть еще один план. Нарисуйте на картоне циркулем круг диаметром около 10 или 12 дюймов и разделите его 31 параллельными линиями. Разделите каждое из пространств на 5, менее заметных. Затем, во время наблюдения, держите оба глаза открытыми и держите или зафиксируйте круглый диск на таком расстоянии, чтобы он совпадал с телескопическим изображением Солнца. Внимательно отметив, сколько делений

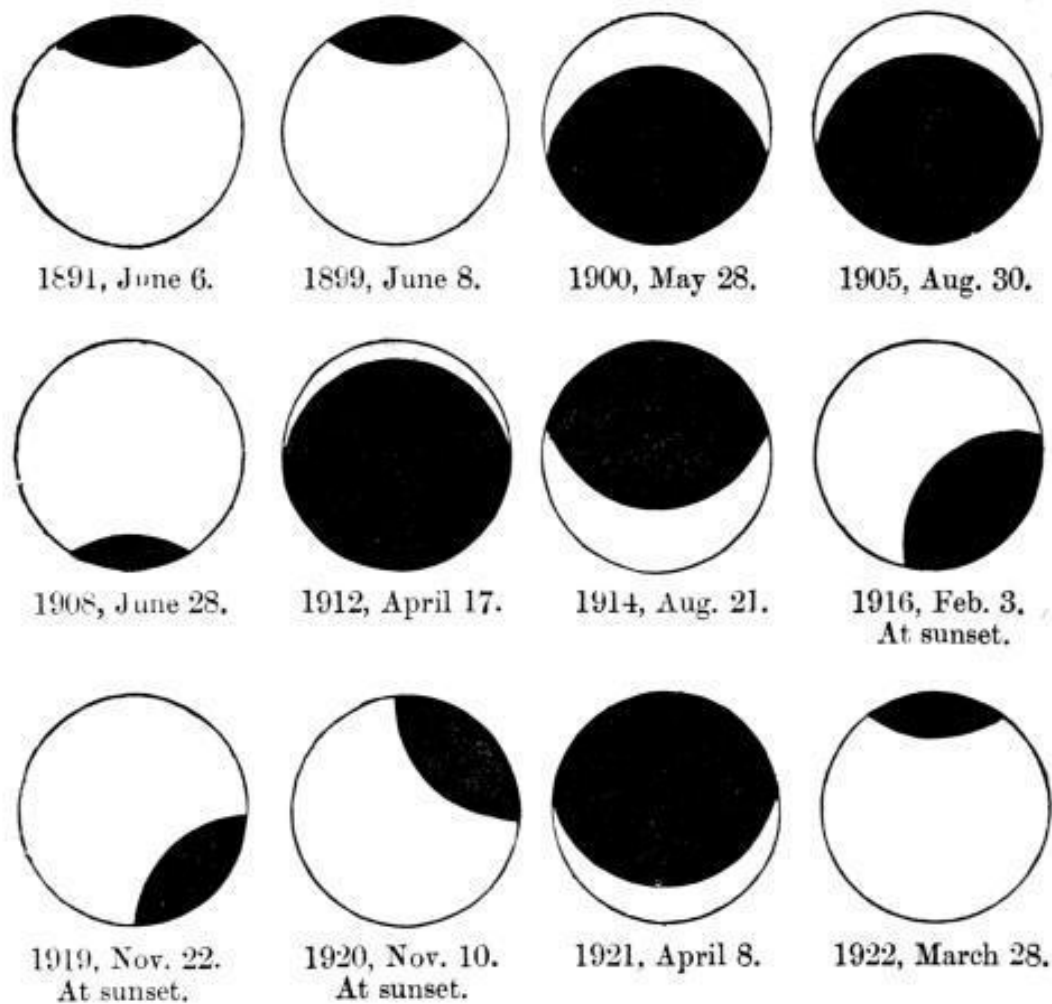
занимает группа на картоне, можно легко определить ее размеры, потому что одно деление будет равно примерно 5410 милям. Конечно, эти методы¹⁰ являются просто приблизительными и строго применимы только к объектам, расположенным недалеко от центральных областей Солнца, поскольку пятна представляют собой части сферы, а не углы, ограниченные плоской поверхностью. При приближении к конечностям E. или W. ракурс значителен, хотя в этом случае это не влияет на полярный диаметр пятна.

Предполагая, что наблюдатель должным образом оснащен своим 3-или 4-дюймовым телескопом с солнечной диагональю и затемненным стеклом, он, естественно, может спросить, после того как его любопытство будет удовлетворено созерцанием его первого солнечного пятна, что он может сделать дальше: на какие особенности ему следует обратить внимание? Какие изменения следует зафиксировать? Какие сомнительные моменты, которые необходимо прояснить в отношении физического вида Солнца? Каким образом могут быть выявлены новые и непривычные факты? Одним словом, он желает знать, каким образом он может с пользой использовать свои глаза и инструмент для науки, получая при этом удовольствие для себя. Подобная информация часто необходима молодому студенту, а иногда и мужчинам, которые уже приобрели небольшой опыт и владеют гораздо более мощными инструментами, чем мы упоминали выше. Пытаясь предложить предложения в ответ на такие запросы, я хотел бы отметить, что характер и направление исследования существенно зависят от нескольких условий, а именно. склонности наблюдателя, его инструментальное оснащение, место наблюдения и количество времени, которое он может посвятить достижению своей цели. Очень немногие люди, подобно Швабе из Дессау, будут смотреть на Солнце почти каждый день в течение более чем сорока лет, чтобы узнать что-то о его секретах. К счастью, такой экстраординарной настойчивости не требуется, за исключением особых случаев. Любители могут выполнить много ценной работы за те короткие промежутки времени, которые многие из них крадут либо у деловых, либо у домашних связей и предлагают в храме астрономии.

Существует довольно значительное количество привлекательных явлений и особенностей, над которыми наблюдатель за солнцем найдет широкое применение, и к основным из них, возможно, стоит обратиться отдельно.

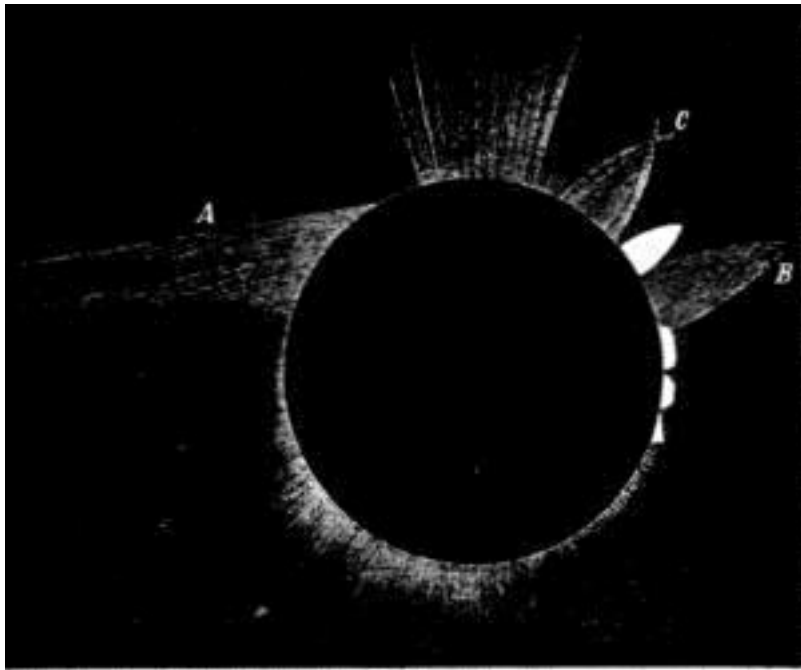
Солнечные затмения.— Эти явления заслуженно входят в число наиболее важных и впечатляющих явлений, демонстрируемых небесными телами, и они представляют особый интерес для обладателей небольших телескопов. Солнечные затмения так часто становились предметом наблюдений и обсуждений, что наши знания о представленных явлениях можно считать почти полными. Различные аспекты Природы в таких случаях были так внимательно изучены во всем их многообразии, что обычному наблюдателю практически ничего не остается, кроме как пересмотреть и подтвердить факты, уже хорошо установленные. Он может рассчитывать собрать немного материалов на поле, где только что был собран обильный урожай. Но Солнце в затмении, если оно и раскрыло большую часть своих секретов предыдущим исследователям, определенно не утратило привлекательности; и любитель обнаружит, что зрелище все еще способно демонстрировать черты, которые, хотя и не полны очарования новизны, будут достаточно яркими и разнообразными, чтобы их помнили еще долго после того, как событие прошло.

Рис. 21.



Солнечные затмения, видимые в Англии с 1891 по 1922 год.

Рис. 22.



Полное солнечное затмение 19 августа 1887 года.

Затмения повторяются циклами продолжительностью 18 лет и 10 дней (= 6585 дней). Этот период был определен древними и назывался *сарос*. С его помощью время и величины затмений были приблизительно вычислены задолго до того, как астрономия стала точной наукой.

Солнечное затмение на самом деле является *затмением* Солнца Луной; поскольку слово *затмение* в его обычном значении обозначает затемнение одного тела путем его погружения в тень другого. В течение одного года никогда не бывает ни меньше двух, ни больше семи затмений. Когда их всего два, оба являются солнечными.

Со времени прекрасного солнечного затмения 22 декабря 1870 года в Англии не было видно ни одного крупного Солнечного затмения. Примечательно, что в течение тридцати лет, с 1870 по 1900 год, все эти явления носили неважный, второстепенный характер. В течение тридцати лет, следующих за 1891 годом, произойдет двенадцать солнечных затмений, прогнозы для которых преподобный С. Дж. Джонсон дал (как показано на стр. 98) на период наибольшего затемнения.

Полные затмения крайне редки с точки зрения их видимости на данной станции. Таким образом, между 878 и 1715 годами в Лондоне не наблюдалось ни одного подобного явления, и в течение следующих 500 лет такого же явления не будет. Наблюдатель полных затмений волей-неволей должен отправиться в те конкретные участки земной поверхности, над которыми проходит полоса тотальности. В таких случаях фотография играет важную роль; и корона, красные языки пламени, полосы тени и множество других особенностей неизбежно становятся объектами поспешного наблюдения и записи, поскольку вся полнота сохраняется в течение очень немногих минут¹¹.

Что касается обычных частичных затмений, любители обычно находят массу развлечений в наблюдении за зазубренным контуром Луны, проецируемым на яркое Солнце. Также интересно наблюдать за исчезновением и повторным появлением солнечных пятен, видимых в то время. Для таких наблюдений обычно лучше всего подходит довольно низкоеувеличение с достаточно широким полем зрения, чтобы охватить весь диск.

Периодичность появления пятен.—Можно сказать, что эта деталь была полностью исследована. Швабе и Вольф многого достигли в этом направлении. Работа такого рода по своей природе должна растягиваться на многие годы и включать в себя многие тысячи наблюдений. Поэтому он больше подходит профессиональному астроному, чем любителю, чье внимание более или менее нерегулярно из-за других вызовов. Цикл появления солнечных пятен длится около 11 лет, в течение которых на Солнце появляется попеременно то мало, то много пятен. По-видимому, наблюдаются некоторые любопытные колебания, нарушающие регулярное увеличение и уменьшение количества пятен; и эти колебания заслуживают более пристального внимания. Ниже приведены годы наблюдаемых максимумов и минимумов частоты появления солнечных пятен:—

Максимумы. Минимумы.

1828.	1833.
1837.	1843.
1848.	1854.
1860.	1867.
1870.	1878.
1883-4.	1890 (?).

За последние несколько лет эти явления были редкостью. Следующий максимум можно ожидать примерно в 1894 году, когда у солнечных наблюдателей, вероятно, будет множество новых материалов для изучения.

Кратерообразная структура.—В 1769 году проф. Уилсон из Глазго, наблюдая за солнечным пятном в григорианский телескоп-рефлектор, заметил, что по мере приближения к конечности полутень сильно укорачивалась с внутренней стороны. Из этого он сделал вывод, что пятна были полостями, и эта идея была общепринятой; так что эти объекты иногда называют солнечными кратерами и обычно рассматривают как отверстия в светящейся атмосфере Солнца. Но этот вывод, по-видимому, основан на данных, не всегда подтверждающих его. В 1886 году преподобный Ф. Хаулетт опубликовал некоторые наблюдения, которые “полностью опровергают общепринятое мнение о том, что пятна в какой-либо степени погружены в солнечную поверхность, поскольку всегда вызывают те эффекты перспективного увеличения внутренней стороны полутени (когда они находятся вблизи лимба), которые были описаны в различных работах по астрономии”. В ряде случаев полутень шире на стороне, ближайшей к центру Солнца, тогда как по теории каверн должно быть наоборот. Прекрасное солнечное пятно в июле 1889 года послужило примером этого; поскольку, когда оно находилось вблизи W-лимба, W-сторона полутени, очевидно, была намного уже, чем E. сторона, так что внешний вид объекта указывал бы на возвышенность, а не на впадину. Наблюдатель должен фиксировать вид всех довольно крупных пятен вблизи конечности и отмечать относительную ширину восточной и Западной сторон полутени. Обширная таблица таких результатов была бы интересна и,

несомненно, пролила бы некоторый свет на теорию точечной структуры. Конечно, возможно, что иногда внутренняя сторона полутени шире внешней и, таким образом, кажется шире даже на конечности, хотя на самом деле образует сторону неглубокой впадины.

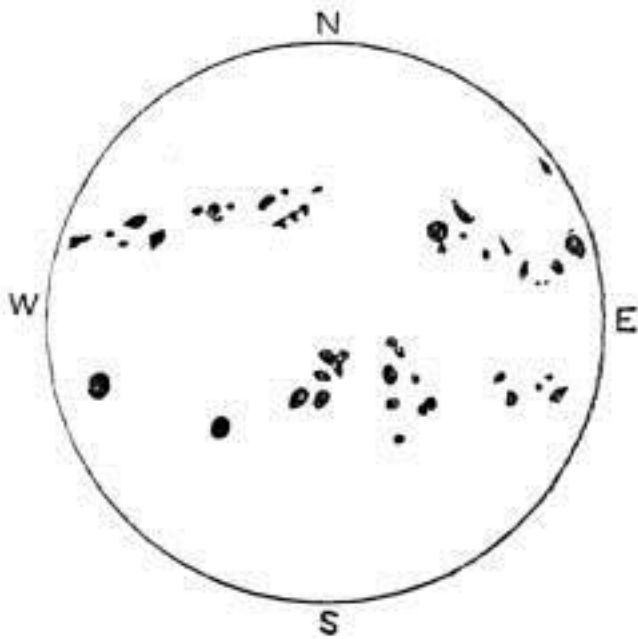
-Ивовые листья. В 1861 году покойный мистер Нэсмит объявил, что вся поверхность Солнца состоит из мельчайших светящихся нитей в форме “ивовых листьев”, которые переплетаются друг с другом во всех возможных направлениях. Это предполагаемое открытие получило лишь сомнительное подтверждение. Некоторые авторитетные источники заявили, что эти объекты просто идентичны “волнистостям” и “ярким узелкам” сэра У. Гершеля. Мистер Стоун назвал их “рисовыми зернами”. Проницательный Доуз счел “грануляции” более подходящим термином, поскольку он не подразумевал постоянства формы и размера. Секки называл их продолговатыми нитями и “скорее похожими на кусочки ваты удлиненной формы”. Преподобный Ф. Хаулетт описал Солнце как зернистое, пятнистое в 3-дюймовом рефракторе Доллонда и упомянул, что утром 9 июня 1865 года вид его поверхности был подобен свежесвыпавшему снегу, объекты “были не округлыми, а резко угловатыми”. Мнения наблюдателей, таким образом, были необычайно разнообразными, и результатом нескольких оживленных дискуссий в Королевском астрономическом обществе стало то, что не было достигнуто почти никакого единодушия, за исключением того факта, что поверхность Солнца была усеяна маленькими светящимися нитями удлиненной формы, либо закругленными, либо угловатыми на концах. Не было достигнуто согласия относительно их точных форм или отличительного способа группировки. Некоторые наблюдатели утверждали, что “ивовые листья” или “рисовые зерна” не имели никакого названия, чтобы их можно было рассматривать как новое открытие, поскольку те же самые явления были обнаружены задолго до этого. Постепенно споры прекратились, и хотя с момента возникновения дискуссии прошло более четверти века, нового света на этот предмет пролито было немного.

Поэтому любителям не помешает глубже изучить эту многообещающую область наблюдения Солнца. Как заявил сам мистер Нэсмит, требуется значительная мощность телескопа в сочетании с хорошей атмосферой. Но сравнительно небольшие приборы также будут полезны из-за их превосходной четкости и эффективности отображения деталей на таком ярком шаре, как Солнце. Степень 150 должна использоваться при исследовании небольших участков общей поверхности, а также краев тени и полутени солнечных пятен. Когда определение необычайно четкое, а детали очень отчетливые, мощность увеличения следует увеличить, если это можно сделать с пользой; и наблюдатель должен максимально использовать подобный случай. В действительно погожий день иногда можно обнаружить больше, чем в течение нескольких недель, когда атмосфера была лишь умеренно благоприятной. Наблюдения, поскольку они носят критический характер, не следует пытаться проводить зимой, когда Солнце стоит низко. Мне часто удавалось запечатлеть прекрасные виды тонкой структуры солнечной поверхности примерно между 8 и 9 часами утра в летние месяцы; и это часто удобное время для любителей взглянуть мельком, прежде чем приступить к делу.

Что касается общего вопроса о существовании “ивовых листьев”, то моя концепция заключается в том, что особенности, описанные мистером Нэсмитом, не новы. Его рисунок пятна в ‘Очертаниях’ сэра Дж. Гершеля и ‘Описательной астрономии’ Чемберса демонстрирует объекты, чрезвычайно однородные по форме и размеру, и я никогда не наблюдал такого единообразия в полутени пятен. Что касается гравюры в ‘Контурах’, показывающей вид переплетенных “ивовых листьев” на общей поверхности, это также не осознается при

наблюдении. “Волнистости” и “яркие узелки” сэра У. Гершеля точно отражают увиденное, и они, возможно, идентичны “очень маленьким ярким и неясным точкам” и “живым и мрачным прожилкам” Шайнера, хотя видны гораздо лучше и с большим количеством деталей в усовершенствованные современные телескопы. Так называемые “ивовые листья” закруглены на концах и не совпадают ни по размеру, ни по форме. Они нарушают тень пятен и придают краям соломенный вид. Полутень также демонстрирует это на своих внешних границах, где она также окаймлена линзовидными частицами. Рисунки, сделанные Капоччи и Пасторффом семьдесят пять лет назад и опубликованные в "Популярной астрономии" Араго, показывают кровлю по краям тени так же отчетливо, как это представлено на недавних рисунках.

Рис. 23.



Пояса солнечных пятен, видимые 29 октября 1868 года.

Вращение Солнца.— Отмечая, когда одни и те же отдельные пятна возвращаются в те же относительные места на диске, можно легко определить приблизительное время вращения. Это зависит от широты пятен¹²; отсюда очевидно, что на солнечную атмосферу влияют течения разной скорости, в результате чего долготы пятен изменяются по отношению друг к другу.

Движение Земли вокруг Солнца приводит к тому, что пятна движутся, по-видимому, медленнее, чем на самом деле; наблюдения доказывают, что пятно совершает оборот за 27 дней 5 часов, тогда как фактическое время, с учетом орбитального движения Земли, составляет около 25 дней 7-3/4 часа. Период вращения можно приблизительно определить следующим образом, предположив, что точка возвращается в точно такую же часть диска через 27 дней и 5 часов:—

$$365^{\text{д}} 5^{\text{ч}} 49^{\text{м}} + 27^{\text{д}} 5^{\text{ч}} = 392 10^{\text{д}} 49^{\text{м}}.$$

Тогда

$$392^{\text{д}} 10^{\text{ч}} 49^{\text{м}} (= 565 129^{\text{м}}) : 365^{\text{д}} 5^{\text{ч}} 49^{\text{м}} (= 525 949^{\text{м}})$$

:: 27^д 5^ч (= 39 180^м): 25^д 7^ч 44^м (= 36 464^м).

Для получения точных результатов необходимо учитывать несколько обстоятельств, таких как направление движения пятен по диску, поскольку хорды меняются в зависимости от сезона; таким образом, в июне и декабре пятна пересекают прямые линии, в то время как в марте и сентябре их траектории изогнуты, подобно поясу на Сатурне, когда планета наклонена. Некоторые из пятен демонстрируют значительное собственное движение; так что лучше всего наблюдать за рядом этих объектов и сократить время до среднего результата. Они не очень продолжительны, редко длятся дольше нескольких недель; но некоторые из более обширных нарушений сохраняются в течение нескольких месяцев, в течение которых происходят многие странные изменения. Период ротации, определенный несколькими наблюдателями, следующий:—

	d	h	m
1678. Кассини	25	13	55
1718. Бьянкини	25	7	48
1775. Делаамбр	25	0	17
1841. Laugier	25	8	10
1846. Kysæus	25	2	10
1852. Böhm	25	12	29
1863. Carrington	25	9	7
1865. Schwabe	25	5	0
1868. Spörer	25	5	31
1888. Wilsing	25	5	47

Движение вращения аналогично направлению, в котором планеты движутся вокруг Солнца, а именно с запада на восток. Следовательно, пятна появляются на восточной стороне Солнца и исчезают на западной.

Проходящие планетные тела.—Во время наблюдения наблюдатель должен особенно внимательно следить за любыми очень темными, маленькими пятнами, которые могут быть видны, например, изолированными, довольно круглыми и четкими по очертаниям. Если виден объект такого характера, его следует рассмотреть с большой тщательностью и критически отметить его аспект. Если у наблюдателя возникнут какие-либо подозрения в том, что он имеет планетарную природу, он должен тщательно определить его положение на диске и через короткий промежуток времени повторно понаблюдать за ним в поисках следов движения. Если он остается неподвижным, будет доказано его истинное солнечное происхождение. Если показано движение, то должны быть зафиксированы последовательные положения объекта во время его прохождения и место его выхода с указанием времени каждого наблюдения. В таком случае было бы неплохо спроецировать изображение Солнца и отметить место подозрительного объекта и основные солнечные пятна через короткие промежутки времени. Это было бы более точным, чем простая оценка на глаз. Наблюдатель, который сканирует солнечную поверхность в поисках планет, находящихся внутри Меркурия, должен помнить, что, если такие тела и существуют, они, вероятно, будут очень маленькими. Венера, появившаяся на

Солнце в декабре 1882 года, представляла собой пятно диаметром 63 дюйма, легко различимое невооруженным глазом. Меркурий при транзитах 1861, 1868 и 1881 годов был чуть меньше 10 дюймов, но в 1878 году был 12 дюймов. Если “Вулкан”, предполагаемая внутренняя планета, вообще существует, то, возможно, он намного меньше Меркурия и, таким образом, ускользнет от наблюдения, если наблюдатель не проявит большой осторожности при поиске. Подвижные планетарные пятна, которые, как утверждается, наблюдались на Солнце в прошлые годы, не доказывают ничего определенного и кажутся иллюзорными.

Правильное движение солнечных пятен.—Эта особенность заслуживает более подробного изучения. Расстояния, разделяющие отдельные пятна, следует либо измерять с помощью микрометра, либо определять по пропускам через проволоку, а смещение регистрировать из часа в час или изо дня в день. Пятна на разных широтах почти наверняка будут демонстрировать некоторое изменение относительного положения; и за объектами на одной и той же широте необходимо наблюдать, поскольку на них, вероятно, влияют сходные изменения. Следует отметить физические особенности таких пятен, а также изменения внешнего вида, которым они подвергаются в течение времени приближения или удаления друг от друга.

Появление и исчезновение пятен.—Иногда большие пятна образуются за невероятно короткое время, а исчезновение других происходит столь же внезапно. Швабе обнаружил из многих наблюдений, что западные точки группы стираются первыми; но авторитетные источники расходятся. Я обычно наблюдал, что меньшие, удаленные члены группы исчезают перед большим пятном, которое затем сжимается и заполняется языками факул; так что вскоре следует его стирание, и не остается ничего, что указывало бы на нарушение, кроме ярких гребней факул, которые очень заметны вблизи ветви.

Черные ядра в умбре.—Доуз был первым, кто объявил, что умбра иногда включает в себя гораздо более темную область или ядро. Это присутствует почти во всех крупных пятнах. Кажется, что часть тени покрыта слегка светящейся средой, а незатронутая часть по контрасту выглядит черной. 1 октября 1881 года с помощью 2½-дюймового рефрактора я увидел большое солнечное пятно, тень которого была разбита на 7 фрагментов, и S. предыдущая часть казалась очень черной, в то время как остальные имели гораздо более светлый оттенок. В прекрасном пятне июня 1889 года также отчетливо было видно ядро; и эта особенность иногда настолько очевидна в больших пятнах, что ее можно наблюдать с помощью инструмента с апертурой всего 2 дюйма. Обычно я замечал ядро с одной стороны тени и примыкающее к полутени. Он может быть образован светлыми участками прозрачного материала, плавающими над тенью и оставляющими свободной часть там, где темное тело Солнца полностью открыто. Этот легкий материал, возможно, подвешен намного выше тени и непостоянен в своем положении, так что место и форма ядра всегда должны быть отмечены на предмет следов изменений. Необходимо, чтобы за такими деталями внимательно следили в течение всего дня или нескольких дней; ибо тогда можно было бы проследить за изменениями и, возможно, свести их к какому-то закону. Эта настойчивость очень необходима для того, чтобы разгадать многие особенности солнечных пятен, которые, хотя и довольно хорошо известны по внешнему виду, не были досконально изучены в различных разработках.

Яркие объекты вблизи Солнца.—Время от времени сообщалось о прохождении небольших, быстро движущихся тел над Солнцем. В нескольких случаях им было преждевременно присвоено метеоритное происхождение. Они были описаны как светящиеся тела неправильной

формы, движущиеся в общем направлении и очень отчетливые, когда проецируются на темное небо сразу за ярким краем Солнца. Нет никаких сомнений в том, что это либо папулочки различных видов семян, либо свертки из тонкой паутинки, которые были подняты на большую высоту в воздух и стали яркими благодаря отражению от заходящего Солнца. В этой связи я могу упомянуть некоторые мои собственные наблюдения с помощью 4-дюймового рефрактора:—

1889, 20 мая, 0^{часов} 30^{утра} — Яркие точки и маленькие туманные формы продолжали удаляться от края Солнца со средней скоростью 13 ударов в минуту. Они двигались в том же направлении, что и облака и ветер. За некоторыми из них тянулись хвосты, которые были далеко не прямыми. Лучше всего я видел их, когда наводил телескоп на объект, расположенный гораздо ближе Солнца. Одна из этих форм время от времени останавливалась и совершала нерегулярный полет. Было очевидно, что это земные объекты, движениями которых управляет ветер.

“3^{часа} пополудни — Множество ярких объектов все еще пролетают над конечностью Солнца”.

1889, 22 мая, 9^{часов} утра — Наблюдал огромное количество светящихся частиц, плавающих вблизи края Солнца. Их явно несло ветром; но поскольку он был очень слабым, их движения были чрезвычайно медленными, и время от времени многие из них становились почти неподвижными. Их направления были далеки от единообразия, хотя общая тенденция, очевидно, заключалась в общей линии полета. Некоторое время я наблюдал, как они пролетали под обильным дождем”.

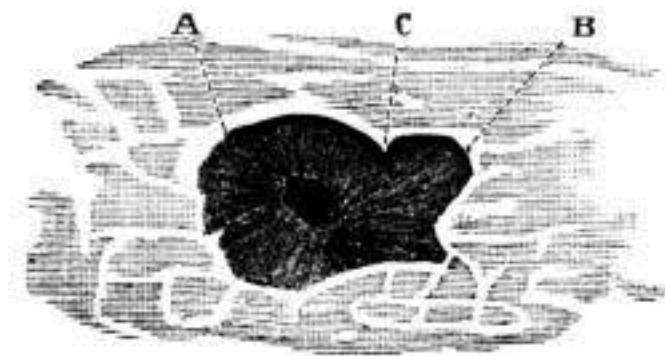
Эти объекты всегда замечают летом, и я полагаю, что они гораздо чаще привлекали бы внимание, если бы не тот факт, что они требуют большей фокусировки, чем Солнце, и не могут быть распознаны на диске, которому наблюдатель обычно уделяет все свое внимание. Те, кто часто занят солнечной работой, найдут интересным развлечением поиск этих тел. Прибор должен быть сфокусирован так же, как на удаленном земном объекте, и в поле зрения окуляра умеренно низкой мощности должна удерживаться только часть лимба Солнца. Затем, пристально вглядываясь в темное небо вблизи лимба, иногда можно увидеть яркие объекты, проплывающие мимо в значительном количестве.

Циклоническое действие. Детальный вид определенных пятен в сочетании с признаками вращательного движения вокруг их собственных центров навел на мысль, что они подвержены действию, в некоторой степени подобному циклоническим штормам¹³, которые возмущают и разрывают земную атмосферу. Такие признаки следует искать в довольно заметных местах, и любые упомянутые особенности природы становятся предметом тщательного изучения. Однако пятно, на котором видны элементы, имеющие спиральную тенденцию, может не иметь вращательного движения вокруг своего центра. Это можно определить, только критически отмечая детали и часто повторно наблюдая за ними в поисках следов движения. В полутени всегда видны излучения, сходящиеся к тени как центру; но это всего лишь форма структуры и ничего не доказывает в отношении вращающейся бури.

Внезапные вспышки ярости.—В сентябре 1859 года Кэррингтон и Ходжсон независимо друг друга наблюдали резкий всплеск факелов перед большой группой пятен, которые они изучали. Он оставался видимым около пяти минут, в течение которых несколько световых пятен пролетели над регионом протяженностью почти 34 000 миль. Одновременно в обсерватории

Кью было зафиксировано чрезвычайное магнитное возмущение, а шестнадцатью часами позже последовала магнитная буря необычной силы. В другом случае доктор Питерс наблюдал вспышки света, пересекающие тень видного пятна с электрической скоростью. Были проведены некоторые другие поразительные наблюдения солнечных явлений, и нет никаких сомнений в том, что они соответствовали действительности. При наличии столь внезапных, столь очевидных и неожиданных эффектов неудивительно, что наблюдатели сначала усомнились в том, что видят их глаза, и заподозрили, что причина кроется в разбитом стекле или неисправности регулировки. Но это подтверждение служило самым ясным доказательством реальности описанных событий. Они, несомненно, произойдут снова; но эти явления нельзя определенно предсказать во времени, так что изучающие поверхность Солнца должны быть готовы к их повторению, когда бы они ни произошли.

Рис. 24.



Тени, отбрасываемые факулами.—М. Трувело, исследуя большое солнечное пятно 26 мая 1878 года, заметил, что оно “полностью окружено очень блестящими и массивными гранями”. “В одной части полутени был замечен необычный вид, который так сильно напоминал тень, которую отбрасывала бы нависающая фактурная масса, что казалось бесполезным искать и невозможным допустить какое-либо другое объяснение. Эта тень, очертания которой были немного размытыми, имела ту же форму, что и очертания причудливой массы, расположенной над ней, и воспроизводила ее с большой точностью. Она была не такой черной, как отверстие в пятнах, называемых тенью, но очень темного оттенка”. Похожая особенность была замечена Кирком и Маклином 2 мая 1884 года, и ‘Обсерватория’, том vii. стр. 146, 170 и 197, содержит некоторые интересные подробности по этому вопросу. Рис. 24 - рисунок Кирка, на котором тень представлена символами А, В; на рисунке С “она точно повторяла контур ярко-белого края пятна”.

Скрытые пятна. Покойный отец Перри описал эти объекты на собрании R.A.S. 9 мая 1884 года и сказал, что их можно увидеть по всему лику Солнца. Они существуют всего две-три минуты, а затем исчезают. В одном случае он наблюдал череду этих скрытых пятен, простиравшихся на “десятую часть диаметра Солнца, что было почти так же очевидно глазу, как полутень обычного пятна; оно разделилось на две части по всей своей длине и исчезло через минуту. Скрытые пятна, по-видимому, бывают двух классов: одни выглядят как маленькие сероватые облачка, которые исчезают через несколько минут, как будто они образовались и быстро испарились под действием солнечного тепла, а другие, по-видимому, связаны с тенью обычных пятен; они появляются вокруг них и более постоянны, чем обычные скрытые пятна, длящиеся иногда два

или три дня, но никогда дольше”. Эти отметины, по-видимому, были впервые обнаружены Трувелло в 1875 году, и он дает некоторую информацию об этом классе явлений в ‘Обсерватории’, том. viii. стр. 228 и далее.

*Повторяющиеся возмущения*¹⁴.—Предполагается, и имеются веские доказательства, подтверждающие эту идею, что определенные области поверхности Солнца подвержены частым вспышкам пятен, которые, возможно, происходят из-за сил, действующих из-под яркой атмосферы Солнца. Поэтому после исчезновения больших групп или изолированных пятен рекомендуется некоторое время понаблюдать за тем же регионом, чтобы определить, остается ли он совершенно спокойным или вскоре снова становится очагом активности и изменений.

Повторяющиеся формы.—Некоторые места, наблюдавшиеся в разное время, имели внешнее сходство, настолько близкое друг к другу, что было сочтено, что сходство может быть вызвано чем-то большим, чем простая случайность. Всякий раз, когда обнаруживаются такие наводящие на размышления совпадения, наблюдатель должен особо отметить их и сохранить рисунки. Его целью должно быть определение точных интервалов, прошедших между появлением пятен или групп этого характера, а также того, занимают ли они одну и ту же широту и долготу на солнечном диске.

Исключительное расположение пятен.—Обычные пятна редко можно увидеть на расстоянии более 35° от солнечного экватора или в пределах 8° от него. Обычно они появляются в зонах от 8° до 20° северной и южной широты экватора. Можно упомянуть несколько исключений¹⁵. Мехейн видел пятно в июле 1780 года на широте 40-1/3°; в апреле 1826 года Капоччи зарегистрировал пятно на 49° южной широты; Швабе и Петерс наблюдали пятна на расстоянии 50° от экватора. Лахир в прошлом столетии описал точку, видимую на широте 70°; но точность этого наблюдения была поставлена под сомнение. Всякий раз, когда пятно замечается вблизи экватора или очень далеко от него, следует определить его точное местоположение, поскольку желательно узнать что-нибудь еще о тех возмущениях, которые время от времени затрагивают более бесплодные области солнечной оболочки.

Солнечные протуберанцы.—Те любители, которые включили спектроскоп в свой инструментальный комплект, сочтут изучение хромосферы и протуберанцев наиболее продуктивным занятием. Хаггинс и Зеллнер были первыми, кто применил метод “открытой щели”, и изучение формы водородных протуберанцев началось в 1869 году. Подробности Тапмена (‘Monthly Notices R.A.S.’, vol. xxxiii. с. 106) серия наблюдений, которые он провел в 1872 году с помощью рефрактора с апертурой 3 дюйма и спектроскопа прямого обзора с пятью призмами. Он называет стоимость всего устройства всего в 18 фунтов стерлингов и говорит, что у него “нет сомнений в том, что столь же эффективный инструмент можно было бы изготовить гораздо дешевле”. Протуберанцы кажутся разного рода и известны как “облачные” и “огненные” протуберанцы. И те, и другие подвержены быстрому изменению. Трувелло в июне 1874 года заметил “гигантский выступ в форме запятой высотой 82 000 миль, который исчез у него на глазах из-за исчезновения света, столь же внезапного, как вспышка молнии”. Поскольку изучение этих замечательных форм стало возможным благодаря использованию большей дисперсии для достаточно широкого открытия щели спектроскопа, чтобы их можно было увидеть, они стали предметом ежедневного изучения и записи. Результаты, насколько они были исследованы, показывают, что область лимба Солнца, в которой протуберанцы

встречаются наиболее часто, достигает примерно 40° по обе стороны от экватора, что несколько превышает область частоты появления солнечных пятен. Сама хромосфера, вероятно, имеет во многом тот же характер, что и извергающиеся протуберанцы, и образована маленькими язычками пламени, расположенными плотно друг к другу, как “травинки”.

Наблюдая за Солнцем в телескоп, любитель вскоре заметит, что поверхность гораздо более блестящая в центральных частях, чем по краям диска. Фегель подсчитал, что непосредственно внутри краев яркость не достигает и одной седьмой яркости центра. Разница полностью обусловлена солнечной атмосферой, которая, вероятно, очень мелкая по сравнению с большим диаметром Солнца.

ГЛАВА VI. ЛУНА.

Привлекательный аспект Луны.—Отсутствие воздуха и воды.—Видно только одно полушарие.—Земное сияние.—Телескопические наблюдения поверхности Луны.—Затмения.—Изменения Луны.—Формации.—Описание Платона и других объектов.—Таблица возраста Луны и формаций вблизи терминатора.—Затенение звезд.—Видимость новой Луны.

“Западное Солнце уходит; тем временем Луна,

Полный шар, прорывающийся сквозь рассеянные облака,

Показывает свой широкий лик на багровеющем востоке”.

Ранней осенью, когда вечера часто бывают ясными, многие люди с большей силой, чем обычно, проявляют интерес к нашему спутнику и желают получить информацию, которую в данный момент получить может быть затруднительно. Аспект Луны при ее восходе, близкий ко времени полнолуния, в августе, сентябре и октябре, более заметен, чем в любое другое время года, из-за положения, которое она затем принимает в последующие ночи, что позволяет ей восходить практически в одно и то же время в течение нескольких вечеров подряд. Появление ее большого, красноватого шара примерно в тот же час и ее усиливающийся блеск по мере того, как ее горизонтальные лучи сменяются более вертикальным положением, породили название “Луна урожая” в ознаменование того, что ее свет позволяет собирать урожай зерна перед наступлением осеннего равноденствия.

Будет общепризнано, что Луна обладает для нас особой привлекательностью, поскольку расположена ближе, чем любое другое небесное тело, и образует неразрывный спутник или подчиненный мир Земли. Многие важные влияния, которым она подвергается, привели к тому, что она стала объектом пристального изучения; так что ее движения и внешний вид были установлены с замечательной степенью точности и амплитуды. Ее движения регулируют приливы и отливы; ее положение имеет первостепенное значение для моряка; ее свет - желанный маяк для путника, а ее живописная безмятежность всегда была темой поэтов. Для

астронома-практика она представляет собой совершенно уникальную сферу с точки зрения протяженности и разнообразия деталей; и вопросы, касающиеся физического состояния ее поверхности сейчас и в прошлые века, дают теоретику бесконечный запас предположений.

Средний видимый диаметр Луны составляет 31' 5 дюйма и варьируется от 29' 21 дюйма в перигее до 33' 31 дюйма в апогее. Ее реальный диаметр составляет 2160 миль, а среднее расстояние немного превышает 237 000 миль. Ее оборот вокруг Земли (= звездный период) совершается за 27^{дней} 7^ч 43^м 11^с·46, но время от одного новолуния до другого (= синодический период) составляет 29^{дней} 12^{часов} 44^м 3^с. Скорость движения Луны по небосводу составляет 13 ° 10'35" в сутки и 32' 56" в час. Таким образом, за один час она преодолевает пространство, немного превышающее ее собственный диаметр. Линейное значение 1 дюйм на расстоянии от нашего спутника равно 1·16 милям и 1' 69½ милям.

Когда мы критически осматриваем лик Луны в хороший телескоп, мы сразу видим, что ее поверхность разбита на ряд кратеров различных размеров и что здесь и там разбросаны некоторые очень неправильные образования, которые имеют вид возвышающихся горных цепей. Кратерообразный аспект Луны, возможно, является более поразительной чертой, из-за ее большей протяженности; и мы узнаем в отдельных формах *сходство* с круглыми полостями, образовавшимися в шлаке или некоторых других твердых веществах под действием сильного нагрева. В определенных областях Луны, особенно вблизи южного полюса, диск представляет собой одну массу примыкающих друг к другу кратеров, и если бы не очевидное отсутствие симметрии в форме и однородности размеров, внешний вид был бы аналогичен гигантским пчелиным сотам. Эти кратеры обычно окружены высокими стенами или крепостными валами и часто включают в себя конические холмы, поднимающиеся из их центров на большую высоту. Пока глаз рассматривает эти необычные структуры и задерживается среди массы сложных деталей, которыми изобилует вся поверхность, мы не можем не испытывать впечатления от изумительной четкости, с которой нашему взору предстают различные особенности. Не имеет значения, на какой район мы направляем свой взор, там все та же совершенная безмятежность и четкость очертаний. Нигде не видно ни малейшего признака тумана или других затемняющих паров, нависающих над лунным ландшафтом.

Отсутствие воздуха и воды. Теперь из этого становится очевидным, что у Луны нет атмосферы достаточной плотности, чтобы сделать ее заметной; ибо такой придаток, если бы он существовал в какой-либо видимой форме, сразу привлек бы внимание, и мы, вероятно, распознали бы некоторые характеристики, общие для поведения наших земных облаков. Но на Луне ничего подобного не видно: сплошная прозрачность распространяется по всему пространству лунного пейзажа; отсюда мы заключаем, что если на поверхности и существует какой-либо воздух, то он чрезвычайно разреженной природы и, возможно, ограничен дном кратеров и низменных образований, которые в таком изобилии расположены на нашем спутнике.

На Луне также нет никаких заметных признаков наличия воды. Это правда, что несколькими темно-серым пятнам были даны названия, которые непосредственно приводят к выводу, что озера и моря составляют часть поверхностных явлений. Таким образом, существует *Mare Serenitatis* ("море безмятежности") и многие другие обозначения аналогичного значения, которые, как мы не можем не настаивать, применяются неправильно и рассчитаны на то, чтобы привести к неправильному пониманию. До того, как изобретение телескопа дало нам средства

точного определения характера лунных объектов, такие обращения могли считаться приемлемыми; но теперь, когда признано отсутствие воды в какой-либо обширной форме, названия устарели. Тем не менее, их сохранение в некоторых отношениях целесообразно, поскольку любое радикальное изменение в признанной системе номенклатуры должно вызвать путаницу, а упомянутые названия служат полезной цели для облегчения использования; так что в сложившихся обстоятельствах, возможно, было бы неразумно пытаться реформировать или вводить новшество, которое должно вызвать много трудностей.

Видно только одно полушарие.—При обсуждении природы и внешнего вида лунных образований необходимо четко понимать, что наши замечания относятся к тем, которые видны со стороны, неизменно обращенной к Земле. Ибо, на самом деле, существует значительная часть лунного диска, которая вообще не видна с Земли. Это вызвано тем обстоятельством, что Луна вращается вокруг своей оси точно в то же время, что и вокруг Земли, и поэтому имеет возможность поворачиваться к нам одной и той же стороной во всех случаях. Происходит небольшой наклон (называемый либрацией), так что мы можем мельком увидеть фрагменты стороны, обычно невидимой, и ее аналогичный аспект заставляет нас предположить, что нет большого различия между особенностями видимого и невидимого полушарий Луны. Из точных вычислений следует, что мы можем видеть долю 59/100 поверхности, а остальные 41/100 постоянно находятся вне нашей досягаемости.

Сияние Земли.— За несколько утра до новолуния и несколькими вечерами после него можно отчетливо различить очертания темной части лунного шара. Слабое освещение, похожее на сумерки, проникает в непрозрачную часть, и это действительно земной свет, падающий на наш спутник, поскольку ближе к новолунию Земля кажется самой яркой (ее диск полностью освещен), если смотреть с Луны. Французский термин для обозначения этого света *-la lumière cendrée*, или “пепельный свет”. В нашей стране это явление часто называют в народе “старой Луной в объятиях молодой Луны”. Некоторые старые наблюдатели заметили, что убывающая Луна освещает землю ярче, чем новолуние.

Наблюдения Лунной поверхности в телескоп.—Наши телескопы дают, безусловно, самый приятный вид на Луну, когда она имеет форму полумесяца. В такой период великолепно видны кратеры и горы с их темными тенями. Хороший обзор также возможен при Луне в первой или последней четверти, или когда диск округлый. Но полная Луна определенно менее привлекательна, потому что все тени исчезли, а различные образования совершенно утратили свой отличительный характер. Диск окутан потоком света, вызывающим блики, и хотя на нем присутствует большое количество деталей, включая системы ярких лучей, множество различий в оттенках и ярких пятен, все же эффект в целом менее удовлетворительный, чем во время фазы полумесяца.

Характер работы, выполняемой любителем, должен в значительной степени зависеть от его возможностей и мощности его приборов. Очевидно, что при изучении деталей Луны важно быть очень точным в записи наблюдений; ибо, если условия освещения не будут почти одинаковыми, лунные объекты будут иметь мало сходства. Поэтому он должен исследовать формации с интервалом в 59^{дней} 1^h 28^m, когда терминатор покоится на почти идентичных участках поверхности. В периоды 442^{дня} 23^ч (= 15 лунных циклов) происходит еще одно повторение подобной фазы; также в периоды 502^{дня} 0^ч 28^m (= 17 лунных циклов).

Наблюдатель, занося результаты в свою записную книжку, должен указать возраст Луны с точностью до минуты, а также указать диафрагму и мощность телескопа и состояние неба. Те объекты, которые он зафиксировал за одно лунное затмение, следует повторно наблюдать после следующего лунного затмения или с интервалом в 59^{суток} 1^ч 28^м. Затем он обнаружит, что его заметки и рисунки сопоставимы. При постоянном рассматривании специальных структур он будет различать все больше и больше их деталей; другими словами, он обнаружит, что его глаз вскоре обретает силу по мере приобретения опыта и знакомства с объектом. Сравнение его собственной работы с картами и отчетами предыдущих наблюдателей, несомненно, сильно заинтересует его, и различия, которые он почти наверняка обнаружит, могут оказать полезное влияние, побудив его установить их источник. Он не должен быть преждевременным, приписывая такие диссонансы действительным изменениям на Луне; ибо он должен помнить, что совершенную гармонию редко можно найти в опыте разных наблюдателей. Но всякий раз, когда его собственные результаты расходятся с результатами других, этот факт следует тщательно отметить, а наблюдения повторить и обсудить заново с целью их согласования. Карты и описания бывших селенографов по-своему превосходны и являются результатом большого усердия; но они содержат упущения и неточности, избежать которых было практически невозможно. Поэтому любитель, обнаруживший гору, кратер или ручей, не изображенные на его лунных картах, не должен рассматривать их ни как новое образование, ни как новое открытие; поскольку они могли быть упущены из виду некоторыми предыдущими наблюдателями и, возможно, нарисованы или описаны в работе, с которой он случайно не ознакомился. Однако о таких различиях следует всегда объявлять, поскольку они расчищают путь для других, работающих в той же области.

Небольшой прибор с оптическим стеклом толщиной около 2 с половиной дюймов позволит выявить большое количество сложных деталей на поверхности нашего спутника и подарит юному студенту множество вечеров интересного отдыха. Но для более углубленного исследования формаций с целью обнаружения неизвестных объектов или следов физических изменений известных особенностей, вероятно, необходим телескоп с апертурой не менее 8 или 10 дюймов и мощностью 300, 350 и более.

Лунные затмения.— Эти явления включают в себя множество интересных аспектов. В действительности они менее многочисленны, чем солнечные затмения, в соотношении примерно 2-3; но они более часто видны, потому что их можно наблюдать из любой части целого полушария, тогда как солнечные затмения можно наблюдать только с участка земной поверхности, не превышающего 180 миль в ширину. Полное затмение Луны может продолжаться в течение 2 часов 4 минут, а вся продолжительность, включая полутень от ее первой до последней проекции, составляет около 6 часов. Иногда Луна дважды переживает полное затмение в один и тот же год, и оба могут быть видны, как в 1844, 1877, 1964 годах и т. Д. Возможно, что в течение одного года произойдет три таких затмения, как в 1544 году. В 1917 году будет три полных лунных затмения, но не все из них будут видны в Англии. В последнем году будет не менее семи затмений, как в 1935 году.

В двух последних случаях — 4 октября 1884 г. и 28 января 1888 г. — когда Луна была полностью погружена в тень Земли, атмосфера была очень чистой; и есть надежда, что столь же благоприятные условия будут сопутствовать аналогичным явлениям 15 ноября 1891 г., 4 сентября 1895 г. и 27 декабря 1898 г. Одной из наиболее интересных особенностей во время этих временных затемнений нашего спутника является затемнение малых звезд. Проф. Струве

составил список из не менее чем 116 таких объектов, которые должны были пройти за затененной частью Луны во время затмения 4 октября 1884 года.

Другим важным эффектом является переменная окраска Луны. Она значительно отличается по относительной интенсивности, наблюдаемой во время последовательных затмений, и причина, возможно, полностью не выяснена. Кеплер считал, что это связано с различиями во влажности тех частей земной атмосферы, через которые проходят солнечные лучи и преломляются к затмеваемой Луне. Интенсивный красный оттенок, который окутывает лунную поверхность в таких случаях, обусловлен поглощением голубых лучей света нашей атмосферой. Часто наблюдается, что небо на закате имеет схожий цвет и является результатом действия сходных причин. Иногда Луна полностью исчезает во время затмения, но в других случаях остается отчетливо видимой, подобно ярко-красному шару, подвешенному на небесном своде. Говорят, что 5 мая 1110 года, 9 декабря 1620 года, 18 мая 1761 года и 10 июня 1816 года наш спутник стал абсолютно незаметным во время затмения. Варджентин, описавший это явление в 1761 году, отмечает: “Тело Луны исчезло настолько полностью, что ни малейшего следа какой-либо части лунного диска нельзя было различить ни невооруженным глазом, ни в телескоп”. 4 октября 1884 года я заметил, что непрозрачность была намного больше, чем обычно; в средний период затмения диаметр Луны, по-видимому, настолько уменьшился, что она выглядела как тусклая, расплывчатая масса без четко очерченных очертаний. Эффект был подобен эффекту звезды или планеты, пробивающейся сквозь плотную дымку. Тем не менее, 19 марта 1848 года Луна “демонстрировала совершенно необычную яркость. Светлые и темные места на поверхности нашего спутника можно было разглядеть почти так же хорошо, как в обычную тусклую лунную ночь”. 12 июля 1870 года, 27 февраля и 23 августа 1877 года, а также 28 января 1888 года Луна, наблюдаемая в Бристоле, также была довольно яркой, когда полностью погружалась в тень Земли. Объясняя эти странные различия, доктор Бердер предположил, что взгляды Кеплера кажутся неадекватными и что солнечная корона, вероятно, причастна к возникновению светлых и темных затмений. Он приходит к выводу, что, поскольку корона иногда простирается на значительные расстояния от Солнца и имеет очень переменную яркость, она может оказывать достаточное влияние, чтобы вызвать упомянутые эффекты.

Изменения на Луне.—Вопрос о том, происходят ли физические изменения в поверхностных образованиях нашего спутника, является одним из тех, который привлекает телескопических наблюдателей. Хотя Луна, по-видимому, вышла из активного состояния, очень возможно, что незначительные изменения продолжают влиять на некоторые ее черты. В апреле 1787 года сэр У. Гершель писал: “Я вижу три вулкана в разных местах темной части новолуния. Два из них уже почти вымерли или, по другим причинам, находятся в состоянии вспыхнуть; третий демонстрирует извержение огня или светящейся материи”. Шретер, однако, справедливо полагал, что эти явления были вызваны отраженным светом от Земли, падающим на возвышенные участки Луны, обладающие необычной способностью возвращать его обратно. Самому Шретеру казалось, что он заметил внезапные изменения в 1791 году. Он говорит, что 30 декабря, в 5^{часов} вечера, с помощью 7-футового рефлектора, увеличивающего изображение в 161 раз, он заметил начало небольшого кратера на юго-западном склоне вулканической горы в Маре Кризиум, имеющего тень не менее 2,5 дюймов. 11 января 1792 года, в 5^{часов} 20^{минут} вечера,

снова взглянув на это место, он не смог увидеть ни нового кратера, ни его тени. В данном случае исчезновение, несомненно, было очевидным, просто из-за обратного освещения, при котором объект исследовался с интервалом в 12 дней.

Многие другие наблюдатели, помимо Гершеля, были поражены яркостью определенных пятен, расположенных в непрозрачной области лунного диска; но нет сомнения, что причина была неизменно одной и той же, а именно. высокие отражающие свойства некоторых гор (особенно одной по имени Аристарх), которые отчетливо видны в виде светящихся пятен на фоне относительно темных областей, окружающих их. Они не дают никаких определенных доказательств существования вулканической энергии, и в свете современных исследований такая идея не может быть принята во внимание.

10 июня 1866 года Темпл заметил замечательное световое явление, согласующееся с положением Аристарха, на темной стороне Луны, слабо освещенной земным сиянием. Объект не излучал слабого белого света, аналогичного свету других кратеров на темной стороне, но он был звездообразным, рассеянным, красновато-желтого цвета и явно отличался от других ярких пятен. Он писал по этому поводу: “Конечно, я далек от предположения о все еще активной химической вспышке, поскольку такая вспышка предполагает наличие воды и атмосферы, которые, по всеобщему признанию, отсутствуют на Луне, так что процесс образования кратеров можно рассматривать только как сухой, химический, хотя и теплый”.

17 ноября 1866 года Шмидт объявил, что лунный кратер Линне диаметром около 5 с половиной миль, расположенный на Безмятежном море, исчез! Он утверждал, что был знаком с объектом как *с глубоким кратером* с 1841 года, но в октябре 1866 года обнаружил, что его место занято *белесым облаком*. Это облако было видно всегда, но сам кратер, казалось, засыпался и, конечно, был невидим в своем прежнем виде. Такое определенное утверждение, исходящее от прилежного и опытного исследователя селенографии, естественно, вызвало живой интерес, и Линней сразу же стал объектом широкого наблюдения. Но ссылка на результаты Шретера, полученные во второй половине прошлого века, ставит под сомнение предполагаемое изменение. Этот наблюдатель изобразил Линне 5 ноября 1788 года в виде круглого белого пятна, и на его рисунке нет ничего, указывающего на форму кратера. Его описание Линне было следующим: “Плоский, несколько сомнительный кратер, который выглядит как круглое белое пятно”. Мистер Хаггинс считал, что наблюдения Шретера правильно передают внешний вид этого объекта в 1867 году при тех же условиях освещения. С другой стороны, Лорман (1823) и Медлер (1831) называли Линне глубоким кратером, причем в терминах, несовместимых как с рисунком Шретера, так и с современным видом объекта. Результатом многочисленных свежих наблюдений, которые были собраны, стало то, что Линней появился в виде белого облака с небольшим черным кратером внутри большой впадины с неглубокими кольцами. Но, как обычно в таких случаях, наблюдатели были далеки от единодушия относительно деталей образования; и, конечно, в отношении лунного объекта это не должно вызывать удивления, поскольку небольшие различия в угле освещения приводят к заметным изменениям в аспекте лунных объектов. Факт фактического изменения продемонстрировать не удалось, и негативное мнение, по-видимому, впоследствии приобрело вес.

О другом случае предполагаемой активности на Луне доктор Клейн сообщил весной 1877 года. Он увидел глубокий черный кратер примерно в 18 милях к северо-западу от Гигина, причем в определенном месте, где ранее он не видел подобного объекта, хотя часто обследовал этот

регион и был с ним прекрасно знаком. Немедленно все телескопы были направлены на эту часть Луны. Охотно сверялись с картами предыдущих наблюдателей и сканировали лунные фотографии в поисках следов нового объекта. Было сделано много рисунков местности близ Гигина и связанного с ней замечательного ручья или расселины; но как среди старых, так и среди новых записей были обнаружены некоторые загадочные несоответствия. Многие наблюдатели, вместо того чтобы считать новое образование доктора Кляйна резко очерченным глубоким кратером, увидели в нем скорее блюдцеобразную впадину; и я несколько раз рисовал его в этом ракурсе с помощью 10-дюймового отражателя. Следовательно, тот факт, что это новая особенность, не допускает никаких действительных и убедительных доказательств, и, таким образом, с этим объектом остается та же неопределенность, что и с Линнеем, поскольку ничто не доказано абсолютно¹⁶. Проблема относительно того, является ли Луна по-прежнему центром физической активности, еще не решена.

Многие обстоятельства препятствуют обнаружению изменений на Луне. Поскольку высота Солнца по отношению к лунным объектам постоянно меняется, они принимают разные аспекты от часа к часу. За короткий промежуток времени одни и те же образования становятся очень непохожими. Когда Солнце поднимается над более мелкими кратерами, они часто различимы в своих истинных чертах; но ближе к периоду полнолуния они видны как яркие пятна, и невозможно сказать, представляют ли они собой кратеры или конические холмы. При вертикальном изображении Солнца, как и при полном, все тени исчезли — фактически, вся конфигурация была преобразована, и многие из интересных линеаментов, отображаемых в фазе полумесяца, больше не видны. Либрация Луны также вносит небольшие различия во внешний вид объектов. И это не единственные недостатки; поскольку наблюдения сами по себе редко согласуются, и обнаруживается, что рисунки и описания не всегда поддаются согласованию, хотя и относятся к идентичным и неизменным элементам. Лунный ландшафт должен быть изучен при тех же условиях освещения и либрации, с помощью того же прибора и мощности и при сходном состоянии атмосферы, если мы хотим, чтобы результаты были строго сопоставимы. Но очень редко наблюдения могут проводиться при точно равных условиях; следовательно, в записях обнаруживаются несоответствия.

Вся видимая сфера Луны имеет поразительные следы конвульсий и вулканической деятельности в прошлые времена, хотя сейчас, по-видимому, такие силы не действуют. Поверхность, по-видимому, стала неподвижной и приобрела жесткость, несовместимую с представлением о существующей энергии. Но мы не можем быть абсолютно уверены, что не происходят незначительные изменения, и, поскольку они незначительны, перспектива их обнаружения несколько отдаленна. Изучающим лунный пейзаж, вероятно, придется со скрупулезной тщательностью и в течение длительного времени разглядывать детали, прежде чем можно будет продемонстрировать пример реальной активности.

Лунные образования.—Луна изобилует объектами самого разнообразного характера, и они были классифицированы в соответствии с особенностями строения. Имена выдающихся астрономов были применены ко многим более определенным объектам — план номенклатуры, зародившийся у Риччоли, опубликовавшего карту Луны в середине семнадцатого века. Следующее краткое изложение включает в себя многие из основных формаций:—

Маре. Название, примененное Гевелием для обозначения больших и относительно ровных равнин на Луне, которые имеют некоторое сходство с земными морями. Они видны

невооруженным глазом в виде темных пятен, а в телескоп видно множество кратеров, холмов и насыпей, а также несколько обширных неровностей поверхности.

Палус (Болото) и Лакус (Озеро) - названия, данные Риччоли небольшим участкам темного цвета, демонстрирующим большее разнообразие деталей и оттенков, чем *Мария*.

Sinus (Залив) был применен к таким объектам, как глубокие заливы на границах *Марии*.

Обнесенные стенами равнины простираются от 40 до 150 миль в диаметре и обычно окружены террасной стеной или горными хребтами. Внутренние районы относительно ровные, хотя часто отмечены кратерами, насыпями и гребнями.

Горные кольца. Они представляют собой кольца гор и холмов, обрамляющих неровности, возможно, образованные обломками разрушающихся наружных стен, которые в некоторых случаях, по-видимому, провалились внутрь.

Кольцевые равнины более округлые и правильные по типу, чем окруженные стенами равнины, и состоят из умеренно плоской поверхности, окруженной единственной стеной. *Равнины кратеров* чем-то похожи и редко превышают 20 миль в диаметре. Они “круто поднимаются из массы обломков у подножия своих стен на значительную высоту, а затем круто падают внутрь по неровному изогнутому склону, в то время как на их стенах, особенно снаружи, часто имеются кратеры и конусы кратеров в значительном количестве”.

Кратеры, жерла кратеров и ямы-воронки. Обычно круглой формы, различающиеся по размерам и форме. Кратеры окружены стенами, резко поднимающимися на приемлемую высоту и довольно правильными по своим очертаниям. Когда восходит Солнце, тень от стен падает на внутреннюю часть кратеров, и многие из этих темных заметных объектов можно увидеть вблизи лунного терминатора. При ярком солнечном свете некоторые из кратеров становятся чрезвычайно яркими. В доказательство большого количества этих объектов здесь можно отметить, что на лунной карте Медлера (1837) изображено 7735 кратеров, в то время как на карте Шмидта (1878) их не менее 32 856!

Конусы кратеров. Конические холмы или горы, видимые в виде маленьких светящихся пятен примерно в период полнолуния. Они имеют от 1/2 до 3 миль в диаметре и представляют собой глубокие центральные впадины. Их несколько трудно отличить от обычных горных вершин и белых пятен, и они мало чем отличаются от конусов земных вулканов.

Ручейки или расщелины. Это очень любопытные объекты. Впервые они были обнаружены Шретером в 1787 году, и некоторые из них прослеживаются на значительной протяженности лунной поверхности, вся их длина составляет 200 или 300 миль. Они имеют вид черенков или каналов, иногда прямые, иногда изогнутые, и нередко развивают ветви, которые пересекают друг друга. По-видимому, они непрерывно проходят через многие разновидности лунных объектов. Дно этих ручьев почти плоское и мало чем отличается от высохших русел рек. Некоторые наблюдатели рассматривали их как разломы на поверхности Луны, но их внешний вид и обстоятельства расположения противоречат такой точке зрения. Наши нынешние знания включают более 1000 таких ручейков.

Горные хребты представляют собой цепи высоких вершин и высокогорий, иногда разделенных ручьями, многочисленными оврагами и поперечными долинами. Некоторые из этих хребтов имеют огромные размеры, а вершины гор достигают высоты от 15 000 до 20 000 футов, а иногда и больше.

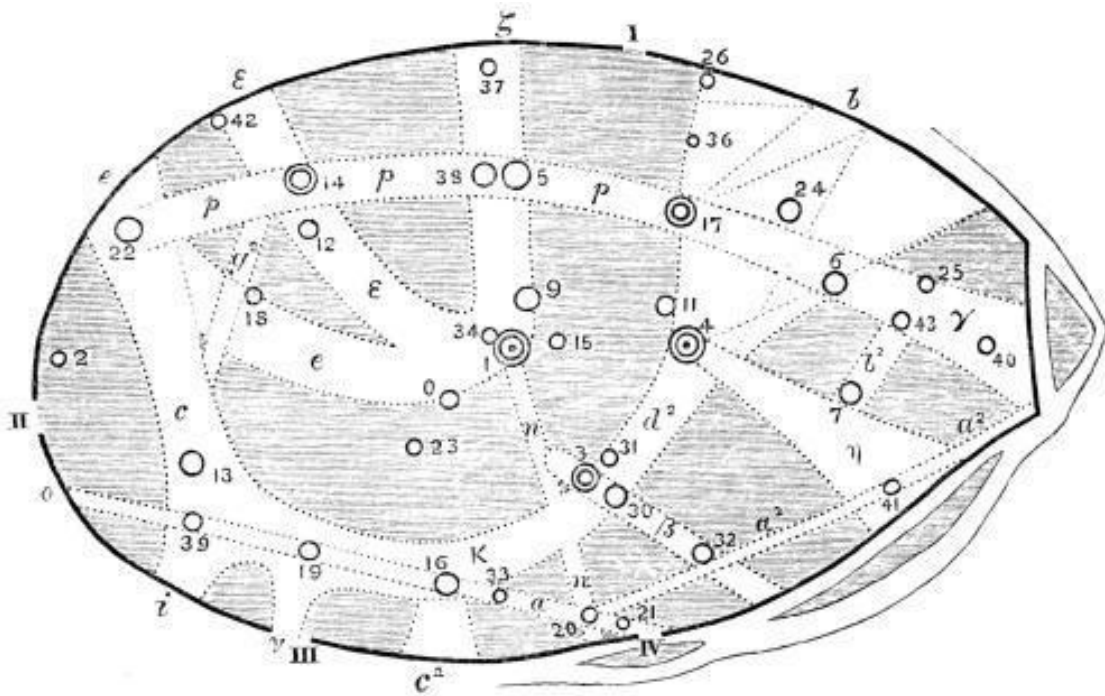
Горные хребты в наибольшем изобилии разбросаны в наиболее нарушенных местах лунной поверхности. Иногда они соединяют несколько пластов или преодолевают овраги или впадины большой протяженности. От них поднимаются вершины, достигающие высоты более 5000 футов, и в некоторых случаях их протяженность превышает 100 миль.

Лучевые центры. Системы излучающих световых полос, имеющие горное кольцо в качестве центра расхождения и простирающиеся на расстояния в несколько сотен миль в окружности. Тихо, Коперник, Кеплер, Анаксагор, Аристарх и Ольберс являются ярко выраженными примерами этого класса.

В лунной карте Беера и Медлера названия даны различным образованиям, как и на картах Нейсона и в некоторых других работах. Один из них будет абсолютно необходим студенту при продолжении учебы. Тогда у него будет готовое средство для ознакомления с различными образованиями и сравнения своих новых результатов с рисунками более ранних селенографов. Я бы отсылал читателя к книгам Нейсона и Уэбба, где содержится множество подробных ссылок на особенности Луны, и должен довольствоваться здесь кратким описанием нескольких основных объектов: —

Платон представляет собой обширную обнесенную стенами равнину диаметром 60 миль, расположенную на северо-восточной границе Маре Имбриум. Нэсмит и Карпентер описывают стену как “зазубренную благородными пиками, которые отбрасывают свои черные тени на плато самым живописным образом, подобно башням и шпилям огромного собора”. Ему уделялось большое внимание с целью проследить, происходят ли изменения в многочисленных белых пятнах и прожилках, расположенных внутри него. В 1869-71 годах м-р Бирт собрал множество наблюдений и, обсудив их, пришел к выводу, что “существует большая вероятность проявления активности, достаточной для того, чтобы сделать ее последствия видимыми”. Исследование было возобновлено Стэнли Уильямсом в 1882-84 годах, и он пришел к выводу, что результаты убедительно подтверждают фактические изменения, произошедшие с 1869-71 годов. Относительная видимость нескольких ярких пятен за это время изменилась, и любопытные переплетающиеся яркие полосы также демонстрировали следы изменений. На восходе солнца внутренняя часть Платона становится чисто серой; но когда солнце находится над ним на значительной высоте, равнина приобретает темно-стальной оттенок. Изменение является аномальным, и его трудно объяснить. К югу от Плато есть прекрасный пример изолированного пика под названием Пико, высота которого составляет около 8000 футов.

Рис. 25.



Светлые пятна и прожилки на Платоне, 1879-82. (А. Стэнли Уильямс.)

Великая Альпийская долина. Этот объект, предположительно открытый Бьянчини в 1727 году и имеющий длину, по словам Медлера, 83 мили и ширину, варьирующуюся от 3½ до 6 миль, представляет собой очень заметную впадину, расположенную недалеко от Платона и простирающуюся от Маре Фригорис до Маре Имбриум. На своей южной оконечности он представляет собой овальное образование, а из него на север выходит узкое ущелье, расширяющееся дальше и придающее всему облику форму, которую Уэбб сравнил с флорентийской фляжкой для масла. Эдджер полностью описал эту необычную структуру. “Только на большом удалении от терминатора можно проследить его V-образный выход в море Имбриум, окруженный с обеих сторон высокими Альпами, или удовлетворительно наблюдать колбообразное расширение с суженным ущельем, ведущим к нему с Северо-запада. В другое время эти особенности всегда более или менее скрыты тенью соседних высот. Детали верхнего или более затененного конца долины, однако, лучше всего видны при заходящем солнце, когда на свет появляется много поразительных объектов, от которых в другое время остается мало следов”.

Архимед. Одна из самых определенных и правильных обнесенных стенами равнин. Его диаметр составляет 60 миль, а стена возвышается примерно на 4200 футов над поверхностью. Несколько небольших кратеров и различных разводов разнообразят его центр.

Тихо. Огромная кольцевая равнина диаметром 54 мили и глубиной около 17 000 футов (= почти 3 мили), образующая центр главной лучевой системы Луны. Световые излучения простираются на четверть видимого полушария в полном объеме, но они незаметны при высоте Солнца ниже 20°. Это замечательное излучение Тихо создает поразительный аспект лунного пейзажа, и его можно увидеть в любой небольшой телескоп. Уэбб назвал Тихо “столичным образованием Луны”; и идея, воплощенная в выражении, должна показаться наблюдателям очень

подходящей. Этот объект виден невооруженным глазом во время полнолуния. Из его центра на высоту 5500 футов поднимается прекрасный холм.

Коперник. Великолепная кольцевая равнина диаметром 56 миль, окруженная стеной (в которой есть террасы и высокие пики, разделенные ущельями), достигающая высоты 11 000 футов. Есть центральный холм высотой почти 2500 футов. От Коперника во все стороны обильно расходятся полосы света, которые, по-видимому, связывают этот объект со многими другими объектами подобного характера, расположенными в этом регионе. Нейсон говорит, что вблизи Коперника световые полосы объединяются и образуют вокруг него своего рода нимб или световое облако. Полосы наиболее заметны в направлении к Северо-западу, где они имеют ширину от 5 до 14 миль. К северо-западу от Коперника, примерно на полпути в направлении соседней кольцевой равнины *Эратосфена* (и к северу от Стадия), находится значительное количество кратеров-ям. Мэдлер насчитал шестьдесят один из них и расценил это число как определенно меньшее половины от общего видимого числа. Они, по-видимому, расположены рядами или ручьями и местами расположены так близко друг к другу, что почти образуют ручейки-кратеры. Шмидт видел, что земля в этом районе испещрена, как пчелиные соты, и сумел насчитать около 300 маленьких кратеров; но они так густо разбросаны в этом районе, что точное количество или расположение определить невозможно. Их лучше всего наблюдать, когда Солнце встает над восточной стеной Коперника. Внутри этого прекрасного объекта изображены шесть или семь вершин, которые часто освещены солнечным светом и очень сверкают на фоне черной тени, отбрасываемой окружающей стеной.

Теофилус. Еще одно кольцо-ровное, одно из самых глубоких из видимых. Его террасированная возвышенная стена диаметром 64 мили вздымается серией вершин на высоту от 14 000 до 18 000 футов. Есть центральная гора, изрезанная оврагами; но из одного из массивов возвышается пик высотой около 6000 футов.

Petavius. Большая обнесенная стеной равнина, окруженная двойной стеной или валом, высота которого с восточной стороны достигает 11 000 футов. Во внутренних районах есть холмы и гряды, а центральный пик А возвышается на 5500 футов над уровнем Е. часть дна имеет выпуклую форму. Пик поменьше, высотой почти 4000 футов, расположен к западу от А. Внутри было замечено несколько небольших кратеров.

Ньютон. Самая глубокая обнесенная стенами равнина, известная на поверхности Луны. По форме он эллиптический; его длина составляет 143 мили, в то время как ширина - всего 69 миль. Стены демонстрируют террасирование, столь обычное для этих объектов, а один высокий пик достигает необычной высоты в 24 000 футов над полом. Внутренняя часть включает в себя несколько небольших кратеров, горных выступов и других неровностей. Нейсон говорит, что из-за "огромной высоты стены большая часть пола полностью теряется в тени, с нее никогда не видны ни Земля, ни Солнце".

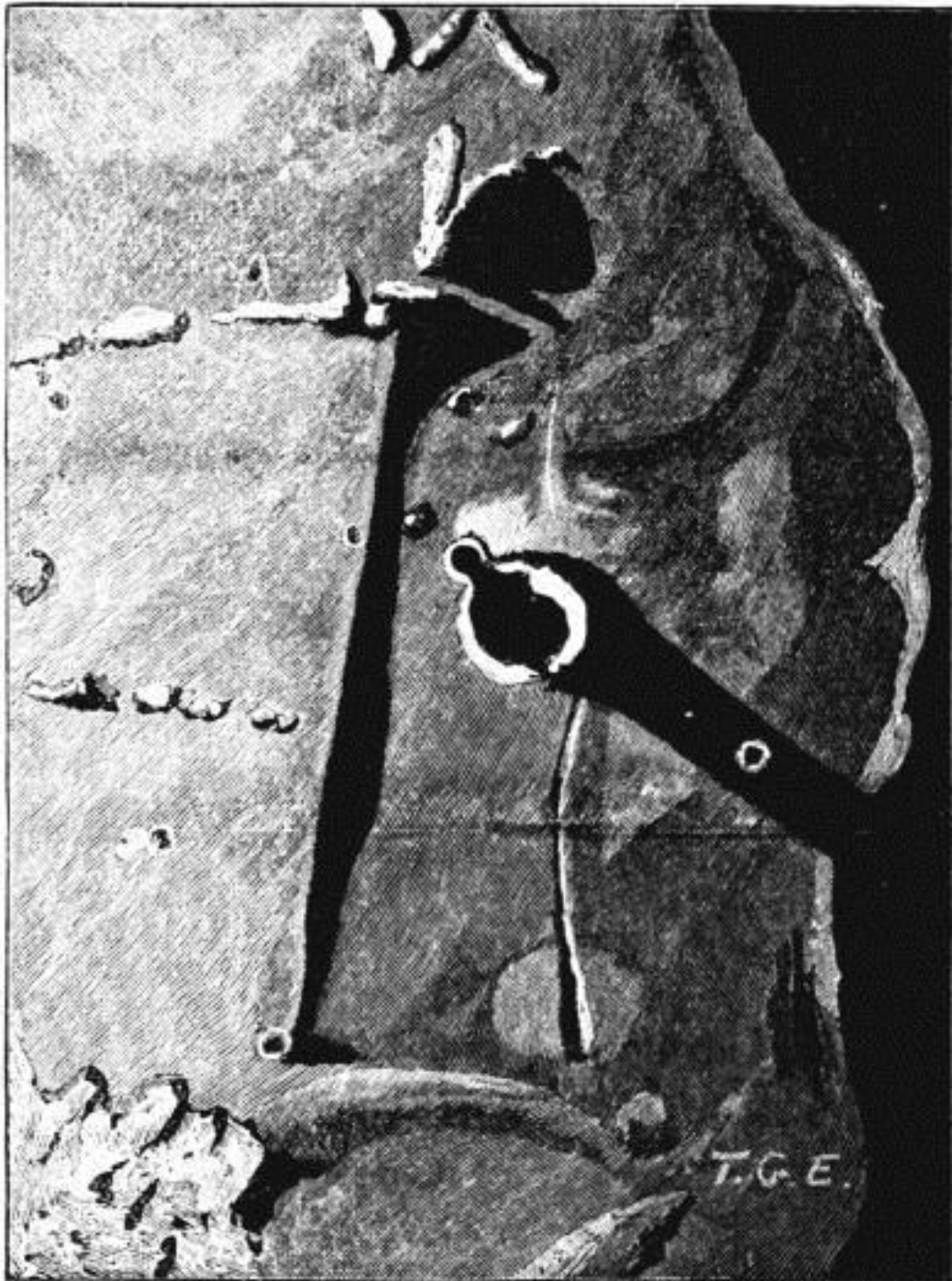
Рис. 26.



Петавиус и Роттсли на закате. 1885, 23 декабря, с 9^{ч.} до 10^{ч.} 30^{утра}.
(Т. Гвин Элджер.)

Гримальди. Огромная обнесенная стеной равнина, простирающаяся более чем на 148 миль от Северной до Южной и примерно на 130 миль от Восточной до Западной. Внутри очень темно. *Клавиус* - еще один великолепный пример объектов этого класса, он несколько крупнее Гримальди, но расположен неблагоприятно недалеко от южного полюса. *Шикард* также можно упомянуть как крупное образование аналогичного типа, расположенное недалеко от юго-восточного края Луны.

Рис. 27.



Птица, Птица А и прямая стена. 1883, 15 февраля, с 6^{ч.} до 8^{ч.} 40^{м.}.
(Т. Гвин Элджер.)

Ручей или расщелина Гигина. Яркий пример лунных ручейков, который поддается очень слабому измерению инструментами. Нейсон отмечает, что это хорошо видно в 2-дюймовый телескоп; в то время как Уэбб отмечает, что мощности всего 40 в хорошем приборе достаточно, чтобы показать это при любом освещении. Длина ручья составляет около 150 миль. Она прорезает ряд кратеров-впадин, и Мэдлер обнаружил в ней так много расширений, что она

выглядела как череда сливающихся кратеров. Ручей пересекает большой кратер-яму Гигинус, который имеет 3-3/4 мили в диаметре и умеренную глубину. Другие прекрасные примеры ручейных систем можно найти между Рейтой и Метиусом, а также около Тризнекера и Рамсдена.

Прямая стена. Необычная структура на стороне Е. кольца - гладкий зубец. По словам Уэбба, это гребень или стена, которая выглядит достаточно правильной для произведения искусства. Его средняя высота составляет 450 футов (Шретер), 1004 фута (Медлер) или 880 футов (Шмидт). Эти несколько определений приведены для того, чтобы показать несоответствия, иногда обнаруживаемые в оценках хороших наблюдателей. Этот объект имеет длину около 60 миль; на одной оконечности находится небольшой кратер, на другой - разветвляющаяся гора высотой почти 2000 футов. Эджер нарисовал этот объект как при восходе, так и при заходе солнца в "Журнале" Ливерпульского астрономического общества, том v., стр. 156, и отмечает, что его можно хорошо наблюдать в период от 20 до 30 часов после первой четверти Луны.

Долина близ Рейты. К югу от кольцевой равнины Рейта, на юго-западном отроге, есть огромная долина, которая простирается по всей своей длине более чем на 187 миль, при ширине от 10 до 25 миль. В этом конкретном регионе есть несколько прекрасных долин.

Горы Лейбница. На самом деле они расположены на дальнем полушарии Луны, но из-за либрации они становятся видимыми, и иногда их можно увидеть в профиль на Южной окраине. Четыре вершины поднимаются на высоту 26 000 или 27 000 футов, а одна из них, возвышающаяся намного над остальными, достигает полных 30 000 футов в высоту и, несомненно, является самой высокой горой на Луне.

Горы Дерфель. Видны на околоземной орбите Луны. На них изображены три вершины, которые, по свидетельству Шретера, возвышаются более чем на 26 000 футов над средним уровнем лимба. Самые высокие горы на Земле находятся в Гималаях — хребте огромной протяженности к северу от Индии. Тремя самыми высокими вершинами являются Эверест (29 002 футов), Кунчинджинга (28 156 футов) и Дхавалагири (28 000 футов). Единственная лунная гора, более возвышенная, чем эти, - это хребет Лейбница, который, как мы уже говорили, поднимается на целых 30 000 футов.

Рис. 28.



Аристарх и Геродот на восходе солнца. 1884, 9 января, с 8^{ч.} 30^{утра} до 10^{ч.} 30^{утра}.
(Т. Гвин Элджер.)

Апеннины. Обширная горная цепь, простирающаяся более чем на 450 миль от поверхности Луны. *Гюйгенс* - самая возвышенная вершина, достигающая более 18 000 футов, и на ее вершине виден небольшой кратер. В этом хребте есть еще несколько очень высоких вершин. Солнце восходит над западной частью этих гор в первой четверти, и вершины и хребты с их контрастными тенями создают великолепный эффект терминатора, находящегося прямо внутри

и выступающего в темноту за ними. Здесь необходимо изучить огромное количество деталей, и многое из этого находится в пределах досягаемости небольших инструментов.

Поскольку лунные горы и кратеры лучше всего видны вблизи терминатора, возможно, будет полезно привести таблицу объектов, удачно расположенных таким образом между новолунием и полнолунием. Краткое изложение может помочь студенту, хотя оно и не направлено на точность, поскольку дается только четное количество дней.

Объекты рядом с Терминатором.

Возраст Луны
в днях.

2

Маре Крисиум, Мессала, Восход солнца на Маре Гумбольдтианум, Лангрениус, Венделинус, Кондорсе, Хансен, Гаусс¹⁷, Хан, Беросус.

318

Кратеров на Маре Крисиум, Тарунциус, Пикар, Фраунгофер, Вега, Понтекулан, Клеомед¹⁹, Фурнериус, Петавиус, Эндимион, Мессье²⁰, Влак.

4

Кобыла Нектарида, Макробий²¹, Прокл, Восход солнца над Фракасториумом, Реитой и Метиусом с промежуточной долиной, Гуттемберг, Коломбо, Сантбех, Горный район К западу от Безмятежной кобылы, Геркулеса, Атласа.

5

Палус Сомний, Плана, Капелла, Исидор, Полибий, Пикколомини, Витрувий, Литтроу, Фабриций, Посидоний, Лемонье, Теофил, Кирилл, Катарина, Хоммель.

6

Тацит, Мавролик, Бароций, Дионисий²², Сосиген, Абульфеда, Декарт, Алмамон, Джемма Фризиус, Плиний, Росс, Араго, Делаамбр, Аристотель, Евдокс, Юлий Цезарь, Линней, Менелай.

7

Птолемей, Альбатегний, Манилий²³, Гигин и его система ручьев, Гиппарх, Автолик, Аристилл, Кассини, Альпийская долина, У. К. Бонд, Уолтер, Миллер, Лакайль, Апеннины, Тризнекер и ручейки, расположенные к западу от него.

8

Маре Фригорис, Арзахель, Альфонс, Альпетрагий, Боде, Паллас, Архимед, Платон, Магинус²⁴, Местинг²⁵, Бит, Соссюр, Моретус, Прямая

	стена, Лаланд, Кирх.
9	Тихо, Клавий, Эратосфен ²⁶ , Стадий и кратеры, идущие к Северо-западу, Тимохарис, Питатус, Грумбергер, Тенерифские горы, Прямой хребет ²⁷ , Формация W. Фонтенель ²⁸ , Гамбарт.
10	Синус Радужный, Коперник, Гесиод и река к Северо-Востоку, Вильгельм I., Лонгомонтан ²⁹ , Хайнсиус, Пифеас, Ламберт, Геликон, Вурцельбауэр.
11	Буллиальд, Кампанус, Меркатор, Рейнхольд, Рифейские горы, Гиппал, Капуан, Бланканус, Тобиас Майер.
12	Море Имбриум, Гассенди ³⁰ , Аристарх и извилистая долина на Северо-востоке, Геродот, Мариус, Флемстид, Летронн, Шиллер, Мерсениус, Доппельмайер.
13	Шикхард, Варгентин, Гримальди, Бюргиус, Фоцилидес, Гевелий, Селевк, Крюгер, Бриггс, Сегнер, Сирсалис.
14	Маре Смайти, Байи, Ингирами, Бувар, Риччоли, Ольберс, Герцинские горы, Кардан, Крафт, Кордильеры ³¹ , Пифагор ³² .

Затенение звезд.—Среди различных явлений, вызываемых движением Луны, ни одно не доставляет большего удовольствия обладателям маленьких телескопов, чем затенение звезд. Несколько таких явлений можно наблюдать каждый месяц. Если у любителя есть средства получения точного времени, он с пользой для себя отметит моменты исчезновения и повторного появления скрытых звезд. Эта работа, правда, эффективно выполняется в некоторых наших обсерваториях, и поэтому для любителей не существует *реальной* необходимости браться за рутинную работу, которую удобно выполнять в учреждениях, где у них есть лучшее оборудование и обученные наблюдатели для их использования. Простое наблюдение за затмением, помимо регистрации точных результатов, интересно; и с этим связаны особенности, которые оказалось чрезвычайно трудно объяснить. Звезды не всегда исчезают мгновенно. Подойдя к краю Луны, они не исчезли внезапно, а, казалось, висели на ветке Луны в течение нескольких секунд. Это должно быть результатом оптической иллюзии, действия лунной атмосферы, или звезды должны наблюдаться через трещины на краю Луны. Первое объяснение, вероятно, верно, поскольку случилось так, что два наблюдателя в одном и том же месте получили разные впечатления от этого явления. Один из них видел звезду, по-видимому, проецирующуюся на край Луны в течение примерно 5 секунд, в то время как другой был свидетелем ее внезапного исчезновения обычным образом, когда она соприкоснулась с краем Луны. Новые наблюдения, сделанные с помощью хороших инструментов и надежных глаз, и

полностью описанные, несомненно, прольют больше света на необычные эффекты, которые иногда регистрируются.

Видимость новой и старой Луны.— Интересной особенностью наблюдения является то, что вскоре после соединения тонкий полумесяц Луны можно увидеть невооруженным глазом. Был упомянут случай, когда старую Луну видели однажды утром перед восходом солнца, а новолуние - сразу после захода солнца на следующий день. В Бристоле вечером 30 марта 1881 года я увидел новолуние в 7^{часов} 10^м, горизонт на западе был очень ясным. Тогда ей было всего 20^{лет} 38^м. 4 июня 1875 года я наблюдал лунный серп в 9^{часов} 10^м, or 22^h 49^m после новолуния. Доктор Дегруппе из Бельгии видел старую Луну утром 22 ноября 1889 года, между 6^{часами} 47^{утра} и 7^{часами} 22^{утра} по Гринвичу, или в пределах 18^{часов} 22^{утра} от времени новолуния.

ГЛАВА VII. МЕРКУРИЙ.

Предполагаемая планета “Вулкан”.—Видимость Меркурия.—Период и с.—Удлинения.—Первый взгляд любителя.—Фазы.—Атмосфера Меркурия.—Телескопические наблюдения.—Результаты Скиапарелли.—Наблюдения Шретера и сэра В. Гершеля.—Транзиты Меркурия.—Затенения Меркурия.

“Пойдем, посмотрим на пылающий запад,

Недалеко от упавшего Солнца;

Ибо там сверкает ртуть,

И его гонка скоро начнется.

С бледным выражением лица и колеблющимся лучом,

Он быстро ускользает,

И окутывает его лицо клубящимся туманом,—

Давайте понаблюдаем за ним, пока можем.

Предполагаемая планета “Вулкан”. Меркурий — ближайшая известная планета к Солнцу. Верно, что предполагалось существование тела, условно названного Вулканом³³, в космосе внутри орбиты Меркурия; но абсолютных доказательств не хватает, и с каждым годом идея теряет силу в отсутствие какого-либо надежного подтверждения. Сообщалось, что некоторые планетные пятна, наблюдаемые в движении на солнечном диске, были транзитами этого внутримеркуриального шара. Таким образом, некоторые выдающиеся астрономы были склонены утвердительно взглянуть на этот вопрос и зашли так далеко, что вычислили элементы орбиты и предсказали несколько последующих проходов предполагаемой планеты. Нов

важные моменты ничего не было видно, и было показано, что некоторые из более ранних наблюдений не имеют никакого значения, в то время как многие другие вызывают серьезные сомнения. Ни один из постоянных и лучших наблюдателей Солнца в последнее время не обнаружил ни одного такого тела во время его прохождения (что, вероятно, происходит довольно часто), и есть другие свидетельства негативного характера; так что можно сказать, что призрак Вулкана был заложен, и мы можем считать доказанным, что ни одна крупная планета не вращается в интервале 36 000 000 миль, отделяющем Меркурий от Солнца.

Видимость Меркурия.—Коперник среди туманов Вислы тщетно искал Меркурий и в последние часы жаловался, что никогда его не видел. Тихо Браге с острова Хьюин, похоже, добился гораздо большего успеха. Планета чрезвычайно непостоянна в своих появлениях, но найти ее далеко не так сложно, как многие предполагают. Всякий раз, когда горизонт очень ясен, а планета хорошо видна, небольшой сверкающий объект, больше похожий на мерцающую звезду, чем на планетное тело, будет обнаружен на небольшой высоте, и за ним можно будет следить до горизонта.

Период и с.— меркурий обращается вокруг Солнца со скоростью 87^{дней} 23^ч 15^м 44^с по эксцентричной орбите, так что его расстояние от этого светила варьируется от 43 350 000 до 28 570 000 миль. При верхнем соединении видимый диаметр планеты составляет 4"·5"; при нижнем соединении он равен 12"·9, а при удлинении 7". Его реальный диаметр составляет 3000 миль.

Удлинения.— Поскольку оно расположено так близко к Солнцу, очевидно, что для наблюдателя с Земли оно всегда должно оставаться в той же общей области небосвода, что и это тело. Его орбитальное движение позволяет ему последовательно занимать положения относительно восточной и западной сторон Солнца, и они известны как его удлинения, расстояние между которыми варьируется от 18° до 28°. Он становится видимым в эти периоды либо в утренних, либо в вечерних сумерках, и при наилучших обстоятельствах может оставаться над горизонтом два часа в отсутствие Солнца. Лучшее время для наблюдения за планетой - при ее E-удлинении в первой половине года или при ее W-удлинении во второй половине; поскольку в это время она находится на N. от места Солнца, она остается в поле зрения долгое время. К сожалению, когда удлинение приближается к своим крайним пределам в 28°, планета расположена на С. от Солнца и, следовательно, далеко не так хорошо видна, как при удлинении всего на 18° или 20°, когда она находится на С. от Солнца.

Я видел Меркурий примерно шестьдесят пять раз невооруженным глазом. В мае 1876 года я наблюдал планету тринадцатью разными вечерами, а в период с 22 апреля по 11 мая 1890 года мне это удалось в десять вечеров. Я полагаю, что любой, кто взял за правило получать виды этого объекта невооруженным глазом, добился бы успеха примерно от двенадцати до пятнадцати раз в год. В более мягком климате, конечно, Меркурий можно различить чаще. Иногда он представляет собой довольно заметный аспект на горизонте, как, например, в феврале 1868 года, когда мне показалось, что его блеск соперничает с блеском Юпитера, и в ноябре 1882 года, когда он сиял ярче Сириуса. Планета обычно наиболее заметна *через несколько утра после его W. удлинений и за несколько вечеров до его E. удлинений.*

Первый взгляд любителя.—Первый взгляд на Меркурий является настоящим событием в жизни многих любителей. Планету-невидимку ищут с таким же острым энтузиазмом, как если бы речь шла о важном открытии. В течение нескольких вечеров усилия оказываются тщетными, пока, наконец, более ясноенебо и более пристальное наблюдение не позволяют разглядеть сверкающего маленького незнакомца среди дымки на горизонте. Наблюдатель в восторге и, гордый своим успехом, немедленно зовет членов своей семьи, чтобы они тоже могли взглянуть на ускользящий шар, который никогда не видел глаз Коперника.

Фазы.— В ходе своего обращения по орбите Меркурий демонстрирует все фазы Луны. Вблизи его удлинений диск освещен примерно наполовину и похож по форме на диск нашего спутника в первой или третьей четверти. Но фазу нельзя отчетливо различить, если только обстоятельства не благоприятствуют. Телескоп Галилея не смог его обнаружить, и Гевелий много лет спустя затруднился с этим. Это объясняется небольшим диаметром планеты и редкостью того, что ее диск кажется резко очерченным. Иногда отмечается, что фаза меньше, чем указывает теория; поскольку планета была замечена в виде полумесяца, тогда как должна была иметь форму полукруга. Несколько наблюдателей также отметили, что его поверхность имеет розовый оттенок и что терминатор более глубоко затенен и неопределенен, чем у Венеры.

Атмосфера.—Атмосфера Меркурия, вероятно, гораздо менее плотная, чем у Венеры. Можно было бы ожидать, что последнее, находящееся дальше всего от Солнца, будет светить относительно слабее первого, но на самом деле все наоборот. Меркурий имеет тусклый вид по сравнению с ярко-белым блеском Венеры. 12 мая 1890 года, когда две планеты были видны как вечерние звезды и отделены друг от друга расстоянием всего в 2° , я исследовал их в 10-дюймовый отражатель мощностью 145 вт. Диск Венеры выглядел как недавно отполированное серебро, в то время как диск Меркурия имел тусклый свинцовый оттенок. Аналогичное наблюдение было сделано мистером Нэсмитом 28 сентября 1878 года. Объяснение, по-видимому, заключается в том, что атмосфера Меркурия очень разрежена и не способна отражать в той же высокой степени, что и плотная атмосфера Венеры.

*Телескопические наблюдения.*Поскольку эту планету сравнительно редко можно наблюдать при удовлетворительных условиях, едва ли удивительно, что наши знания о ее внешнем виде очень скудны или что любители считают планету объектом, практически недоступным с точки зрения наблюдения физических особенностей, и объектом, к которому совершенно бесполезно применять телескоп в надежде совершить новые открытия. Предыдущие попытки доказали крайнюю трудность получения хороших изображений этой планеты. Малость диска и тот факт, что на него обычно так сильно влияют волны пара, проходящие вдоль горизонта, что он постоянно вспыхивает и приобретает форму, которая едва позволяет различить фазу, являются большими недостатками, которые делают невозможным различение каких-либо тонких черт, которые могут быть представлены на поверхности.

Эти обстоятельства хорошо рассчитаны на то, чтобы заставить наблюдателей отказаться от этого объекта как слишком бесперспективного для дальнейшего изучения; но я думаю, что такая точка зрения частично вызвана неправильным представлением. Крошечные размеры планеты являются препятствием, которое невозможно преодолеть; но плохое определение, возникающее из-за малой высоты, может быть устранено теми, кто выберет более подходящее время для своих наблюдений и не будет разочарован, если их начальные усилия окажутся тщетными. Как объект невооруженным глазом, Меркурий обязательно следует искать вблизи

горизонта; но в телескопическом наблюдении такой необходимости нет, к нему следует прибегать только тогда, когда планета преодолевает плотные нижние слои пара и находится на достаточной высоте, чтобы дать прибору достаточные шансы получить устойчивое изображение. Солнечный свет не обязательно должен серьезно ухудшать четкость изображения или делать диск слишком тусклым для детализации.

Я иногда видел Меркурий, примерно через два-три часа после его восхода, с очертаниями чрезвычайной резкости, вполне сравнимыми с прекрасными видами Венеры во время восхода или захода солнца. Те, у кого есть экваториальные испарения, должны поднять планету во второй половине дня и следовать за ней до заката, когда горизонтальные испарения будут мешать. Те, кто работает с обычными альтоазимутальными стендами, сочтут, что лучше всего изучать планету в ее западных удлинениях в течение последней половины года, когда ее можно обнаружить вскоре после восхода солнца невооруженным глазом или в театральный бинокль, и при необходимости удерживать в телескопе в течение нескольких часов после восхода солнца. Иногда его также можно вывести на поле перед заходом солнца (на восточных удлинениях в весенние месяцы) путем тщательного наблюдения в кометный окуляр, особенно когда поблизости оказываются Луна, Венера или Юпитер и наблюдатель определил относительное положение планеты по эфемеридам.

Результаты Скиапарелли.—В утренних сумерках ноября 1882 года Меркурий был виден с несколькими преимуществами, и я провел серию наблюдений с помощью 10-дюймового отражателя 212-й мощности. Было замечено несколько темных отметин и заметное белое пятно. Общий вид диска был похож на марсианский, и я отправил краткое изложение своих результатов профессору. Скиапарелли из Милана, который удостоил меня следующего интересного ответа: —

“Я сам был занят этой планетой в течение последнего года (1882). Вы правы, говоря, что Меркурий гораздо легче наблюдать, чем Венеру, и что его аспект напоминает Марс больше, чем любую другую планету солнечной системы. На нем есть несколько пятен, которые становятся частично затемненными, а иногда и полностью; на нем также есть несколько ярких белых пятен в переменном положении. Поскольку я наблюдаю планету полностью днем и вблизи меридиана, я много раз мог видеть ее пятна, но не всегда с необходимой отчетливостью, чтобы сделать рисунки достаточно надежными, чтобы они служили основой для тщательного исследования. Примечательно, что виды, сделанные вблизи верхнего соединения, были для меня более поучительными, чем те, которые были сделаны, когда диск находится вблизи дихотомии, причем недостаток в диаметре компенсируется возможностью видеть почти весь диск, который при таких условиях освещен сильнее. Я полагаю, что с помощью инструментальных средств, таких, как наш 8½-дюймовый рефрактор в Милане, можно установить период вращения Ртути и получить представление об основных пятнах с точки зрения общности их форм. Но эти пятна действительно очень сложны, поскольку, помимо трудностей, связанных с их наблюдением, они чрезвычайно изменчивы”.

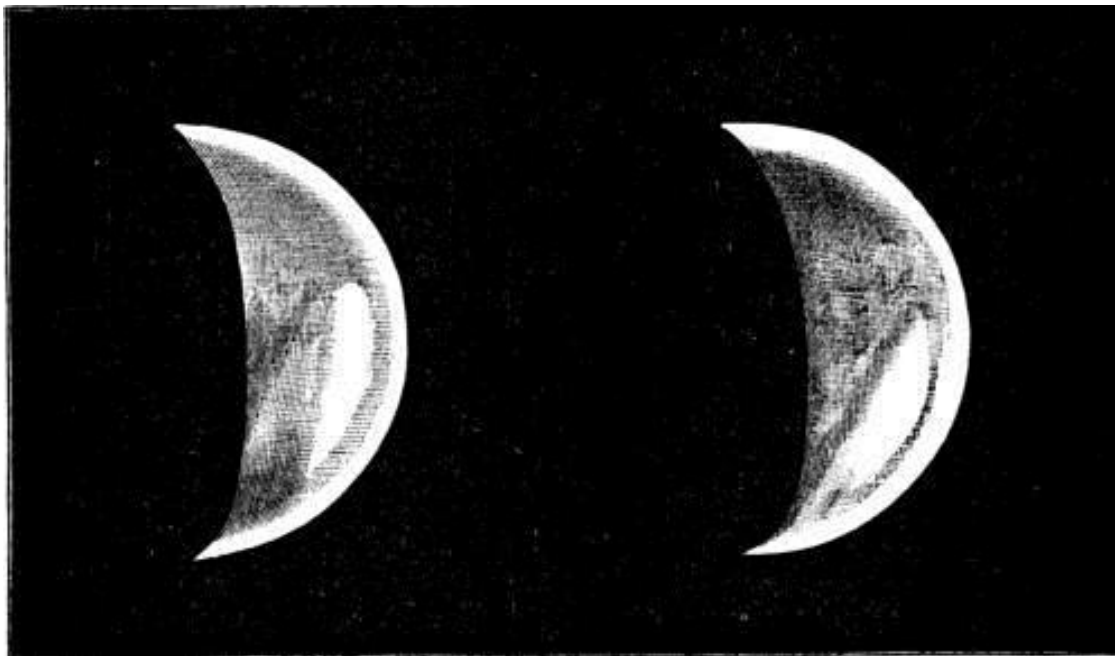
Профессор. В этой работе Скиапарелли использовал рефрактор диаметром 8 с половиной дюймов и смог, при некоторых благоприятных условиях, применить мощность 400. Результатом его исследований, поощряемых с 1882 года добавлением 18-дюймового рефрактора к приборам его Обсерватории, недавно стал любопытный факт, что вращение Меркурия

происходит в то же время, когда планета обращается вокруг Солнца! Если этот вывод справедлив, то Меркурий постоянно представляет Солнцу одно и то же полушарие, и поведение Луны относительно Земли находит аналогию. Но эти выводы выдающегося итальянского астронома требуют подтверждения, которое, вероятно, будет получено не скоро из-за стоящих на пути препятствий.

Наблюдения Шретера и сэра У. Гершеля.—Шретер наблюдал Меркурий с характерным для него усердием между 1780 и 1815 годами. В 1800 году он несколько раз отмечал, что южный рог полумесяца притуплен, и установил период вращения планеты равным $24^{\text{часам}} 4^{\text{м}}$. Он также предположил о существовании горы высотой 12 миль. Но некоторые наблюдения Шретера вызывают сомнения; и сэр У. Гершель, чьи телескопические исследования Меркурия и Венеры на удивление не дали интересных результатов, указал на их невероятность. Но великий наблюдатель из Слау был не очень дружелюбно настроен по отношению к своему сопернику в Германии. Однако его критика, по-видимому, была не лишена справедливости, если мы рассмотрим ее в свете современных наблюдений.

Поверхностная маркировка.—Пятна или отметины любого рода редко можно было различить на меркурии. 11 июня 1867 года Принс зафиксировал яркое пятно со слабыми линиями, расходящимися от него на северо-восток и S. Пятно было немного на S. от центра. Бирмингем 13 марта 1870 года заметил большое белое пятно возле E. лимба планеты, а Фегель из Боткампа наблюдал пятна 14 и 22 апреля 1871 года. Уэбб приводит эти примеры, и они в сочетании с отметинами, замеченными Скиапарелли в Милане и автором в Бристоле в 1882 году, в достаточной степени свидетельствуют о том, что этот объект заслуживает более внимательного изучения.

Рис. 29.



1882 г. 5 ноября, 18^{ч. 49}^{утра}. 1882 г., 6 ноября, 18^{ч. 55}^{утра}.

Меркурий в виде утренней звезды. (10-дюймовый отражатель; мощность 212 вт.)

Любителям с инструментами среднего размера было бы полезно следить за этой планетой в наиболее подходящие периоды и делать тщательные рисунки при самых высоких мощностях, которые могут быть успешно применены. В последние годы многие упорно пренебрегали Меркурием, и, без сомнения, этот “быстрокрылый посланник Богов” ускользнул от некоторых из своих потенциальных преследователей; но есть все шансы, что терпеливый наблюдатель, старающийся использовать все доступные возможности, вскоре собрал бы полезные данные, касающиеся его внешности.

Транзиты Меркурия.—Одно из самых интересных явлений, хотя и несколько редкое, в связи с прохождением Меркурия через Солнце. Затем планета появляется в виде черного круглого пятна. Наблюдатели заметили одну или две очень маленькие светящиеся точки на черном диске, а вокруг него было видно кольцо. Эти особенности, вероятно, являются оптическими эффектами, и о них стоит помнить при будущих транзитах, список которых прилагается ниже:—

- 1891 год, 9 мая.
- 1894, 10 ноября.
- 1907, 12 ноября.
- 1914, 6 ноября.
- 1924, 7 мая.
- 1927, 8 ноября.
- 1937 год, 10 мая.
- 1940, 12 ноября.
- 1953, 13 ноября.
- 1960, 6 ноября.
- 1970, 9 мая.
- 1973, 9 ноября.

Первым наблюдателем прохождения Меркурия, по-видимому, был Гассенди в Париже 7 ноября 1631 года.

Затмения Меркурия.—25 апреля 1838 года произошло затмение Меркурия Луной. Это произошло в день наибольшего удлинения планеты Е. И в вечернее время, когда это можно было бы засвидетельствовать наиболее подходящим образом, но облачное небо, похоже, разрушило надежды предполагаемых наблюдателей. Это событие повторилось утром 2 мая 1867 года, и произошло оно, как ни странно, менее чем через 24 часа после затмения Венеры.

ГЛАВА VIII.

ВЕНЕРА.

Красота Венеры.—Блеск.—Период и т.п.—Венера как объект телескопа.—Поверхность-отметины на планете.—Вращение-период.—Нечеткость обозначений.—Сумерки на

Венере.—Предполагаемый спутник.—Требуются дальнейшие наблюдения.—Транзиты Венеры.—Затенения Венеры.

“Друг человечества, она сверкает издалека, —

То яркая вечерняя, то утренняя звезда”.

Красота Венеры.— У этой планеты выразительное название, и это, естественно, заставляет нас ожидать, что объект, к которому оно применяется, красив. Наблюдатель не будет разочарован в этом ожидании: он найдет Венеру самой привлекательной планетой нашей системы. При обнаружении Венеры не возникает таких трудностей, как при обнаружении Меркурия; ибо первая удаляется на расстояние 47° от Солнца и иногда остается видимой через 4 с половиной часа после захода солнца, как в феврале 1889 года. Но Венера обязана своей красотой не столько выгодному положению, сколько непревзойденному блеску. Ни одна из других планет не может сравниться с ней по блеску. Гигантская планета Юпитер бледнеет рядом с ней и не предлагает параллели. Красноватый Марс выглядит блеклым в ее присутствии и не предполагает соперничества.

Эта планета попеременно украшает утреннее и вечернее небо по мере того, как она достигает своих W. и E. удлинений от Солнца. Древние называли ее *Люцифер* (“предвестница дня”), когда она была утренней звездой, и *Гесперус*, когда вечерняя звезда.

Яркость.—Ее яркость такова, что днем она иногда становится заметным объектом невооруженным глазом, а ночью она отбрасывает заметную тень. Это особенно актуально в эпоху ее максимального блеска, который достигается, когда планета имеет форму полумесяца с видимым диаметром около 40 дюймов и расположена примерно в 5 неделях от нижнего соединения. Хотя при этом освещается только четвертая часть диска, он излучает больше блеска, чем большая фаза, потому что последняя происходит на большем расстоянии от Земли и когда диаметр намного меньше. Иногда ее появление настолько поразительно, что неудивительно, что люди, недостаточно хорошо осведомленные о небесных явлениях, приписывают это причинам необычного характера. Когда осенью 1887 года планета была видна как утренняя звезда, в народном сознании стала преобладать идея, что “Вифлеемская звезда” вернулась, и было много людей, которые смирились с неудобством вставать засветло, чтобы посмотреть на зрелище столь феноменального значения. И они не были разочарованы ожиданием увидеть звезду необычайной красоты, хотя и совершенно ошиблись, окружив ее ореолом таинственности и чуда.

С интервалом в восемь лет удлинения Венеры повторяются почти в те же даты, что и раньше, и планета представлена в очень похожих условиях. Это связано с тем, что пять синодических периодов (почти = 13 звездным периодам) Венеры равны восьми земным годам. Таким образом, очень благоприятные удлинения E. произошли 9 мая 1860 г., 7 мая 1868 г., 5 мая 1876 г. и 2 мая 1884 г.; и 30 апреля 1892 г. произойдет аналогичное удлинение.

Период и с.—Венера движется вокруг Солнца по орбите с небольшим эксцентриситетом и совершает оборот за $224^{\text{дн}} 16^{\text{ч}} 49^{\text{м}} 8^{\text{с}}$. Ее среднее расстояние от этого светила составляет 67 000 000 миль. Видимый диаметр планеты варьируется от $9'' \cdot 5$ при верхнем соединении до $65''$ при нижнем соединении и составляет в среднем $25''$ при удлинении. Ее реальный диаметр составляет 7500 миль. Полярное сжатие очень незначительно - фактически, недостаточно определено для измерения; это верно и для Меркурия.

Венера как объект телескопа.—Когда телескоп направлен на Венеру, следует признать, что результат вряд ли оправдывает ожидания. Красота ее облика, наблюдаемая невооруженным глазом, заставляет наблюдателей поверить, что инструментальная мощь значительно улучшит картину и позволит выявить более поразительные явления, чем на менее заметных планетах. Но надежда призрачна. Блеск Венеры ночью настолько силен, что ее диск редко можно определить с удовлетворительной четкостью; обычно его окружает большое количество яркого света, и наши приборы подвергаются суровому испытанию, когда их возможности проверяются на этой планете. Наблюдения следует проводить в дневное время или вблизи времени восхода или захода солнца, когда отражение этого объекта не проявляется в крайней степени. Но если пока оставить в стороне вопрос об определении, то есть и другие обстоятельства, которые сговариваются сделать этот вид несколько непривлекательным. На ее поверхности нет темных пятен с четкими очертаниями, которые мы можем ясно различить на Марсе. Здесь нет чудесного расположения светящихся колец, подобных тем, что окружают Сатурн. Нет никаких признаков темных пестрых поясов, подобных тем, которые опоясывают Юпитер и Сатурн; нет также никакой системы сопутствующих спутников, подобных тем, которые сопровождают каждую из высших планет. Но хотя Венере в этих отношениях недостает привлекательности, она все же может похвастаться привлекательностью, которую внешние планеты никогда не смогут показать нам, а именно красивой фазой полумесяца, которая, как гласит традиция, была предсказана Коперником и, когда впоследствии наблюдалась в телескоп Галилея, справедливо считалась убедительным фактом в поддержку системы Коперника. Фазы лучше всего видны в сильных сумерках, когда Венера находится в благоприятном положении. Утверждалось, что полумесяц этой планеты можно различить невооруженным глазом; но это утверждение, несомненно, ошибочно. Однако это видно на любом маленьком стекле, поскольку иногда это хорошо видно при уменьшении угла наклона на 50 " или 55".

Маркировка поверхности.—В 1666 году и в следующем году Дж. Д. Кассини наблюдал несколько ярких пятен на Венере, а также две неясные метки; но последние были чрезвычайно слабыми и нерегулярной протяженности, так что по ним мало что можно было почерпнуть. Он внимательно наблюдал за этими формами и заметил определенные изменения в их положении, которые в конце концов позволили ему определить период вращения планеты. В 1726 и 1727 годах Бьянчини в Риме неоднократно наблюдал темные пятна, и их очертания, по-видимому, были настолько четкими, что он изобразил их на карте и дал им названия. Кассини в Париже не смог подтвердить эти результаты, хотя он использовал телескопы с фокусом 82 и 114 футов; и предполагалось, что климат Парижа не подходит для таких тонких наблюдений. Шретер исследовал эту планету в 1788 году и более поздние годы, и ему удалось обнаружить различные отметины и неровности на терминаторе и остриях. Он объявил, что видел усеченный Южный рог полумесяца, так что на его конце, по-видимому, выделялась яркая точка. Из этого он сделал вывод, что на планете должны быть горы огромной высоты, и перпендикулярную высоту одной из них он вычислил в 22 мили, что в четыре раза превышает высоту самой высокой горы на Земле. Если бы поверхность Венеры была равномерно ровной, то ее острия постепенно сужались бы, превращаясь в точки, и никакой такой деформации, как описанная Шретером, быть не могло. И среди современных наблюдений имеются убедительные отрицательные свидетельства существования аномальных особенностей; так что наличие очень высоких гор следует рассматривать как крайне сомнительное, если, конечно, от теории не придется полностью отказаться. Оторванная точка на С. Хорн, показанная в телескоп Шретера, вероятно, была ложной видимостью из-за атмосферных возмущений или инструментальных дефектов.

Всякий раз, когда зрение безразлично, эта планета приобретает некоторые предательские черты, которые очень склонны вводить наблюдателя в заблуждение, особенно если его телескоп неисправен. Видны ложные детали, которые совершенно исчезают из четких изображений, полученных при более устойчивом освещении с помощью хорошего стекла. Я никогда не наблюдал усечения ни на одном из рогов Венеры; но в определенных случаях, когда планета была плохо различима в проходящих парах, было проще всего поверить, что от конечности острия отделился фрагмент, точно таким образом, как описано Шретером. Но пристальное внимание показало, что эффект был ложным, и выявило его причину. Именно рябь на изображении привела к появлению явно расчлененного острия, точно так же, как проходящие воздушные волны и возникающие в результате дрожания на изображении кольца Сатурна иногда вызывают смещения, так что наблюдатель на мгновение видит несколько черных участков, а края умножаются и накладываются друг на друга. Очевидно, что источником всего этого является преломление, создаваемое нагретыми парами в пересекающихся объектах.

Сэр У. Гершель часто исследовал эту планету между 1777 и 1793 годами, но не мог различить пятна, достаточно четкие и устойчивые, чтобы он мог установить время вращения. Он не согласился со Шретером относительно предполагаемых гор и сказал: “Ни один глаз, который не был бы значительно лучше моего или которому не помогали бы гораздо лучшие телескопы, никогда не увидит их”.

Мэдлер провел несколько наблюдений за этой планетой в 1833 году и в некоторые последующие годы. Он обнаружил пятна только в двух случаях, но заметил неровности в терминаторе и остриях. Ди Вико и другие ученые в Риме в 1840-1840 годах уделили этому объекту много внимания и провели большое количество наблюдений. Они, по-видимому, восстановили пятна, нанесенные на карту Бьянчини, и описали их как крайне слабые. Наблюдатели, которые легче всего видели эти пятна, были теми, кому было труднее всего обнаружить слабого спутника близкой двойной звезды. Весной 1841 года Ди Вико увидел отметину на северном острие, включающую овальное свечение, и сравнил ее с кратером на Луне, если смотреть на нее наклонно. Это пятно имело диаметр не менее 4½ дюймов, и было видно, что оно проникает даже в темную часть диска.

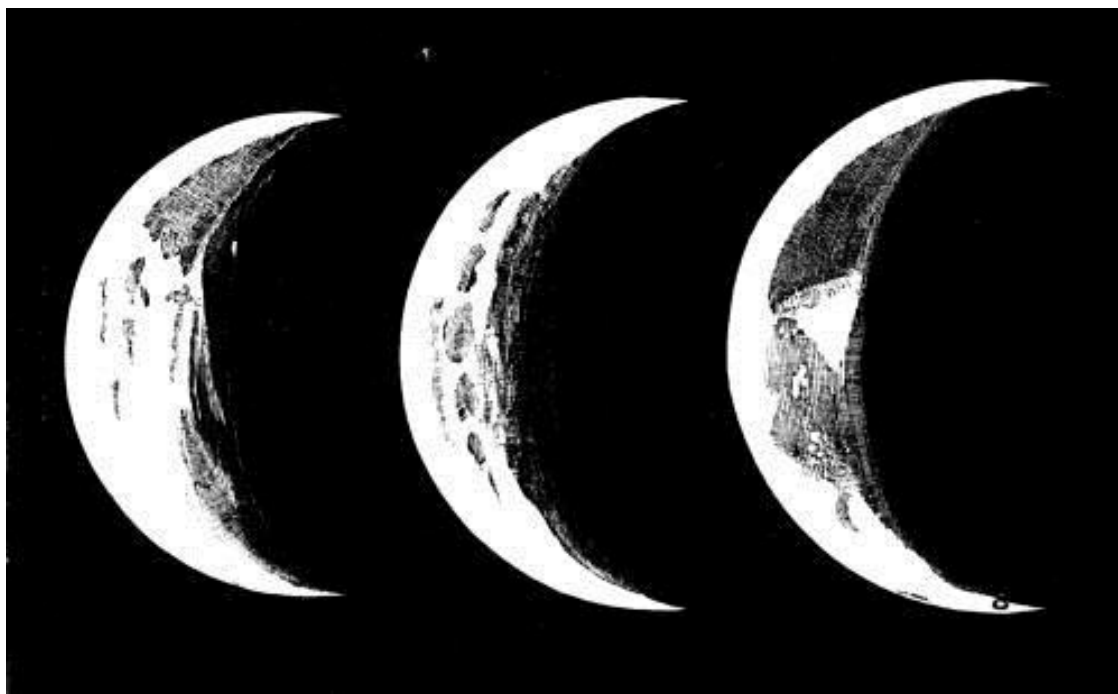
Период ротации.—Ниже приведены периоды ротации, указанные различными авторитетными источниками, наблюдения которых мы упомянули:—

1666-7.	Кассини	23 ч. 21 мин.
1726-8.	Бьянчини	24 дня 8 ч. 34
1811.	Шретер	23 ч. 21 мин. 8 сек. 35
1840-1.	Ди Вико	23 ч. 21 мин. 22 сек.

Недавно Скиапарелли обсудил большое количество наблюдений этой планеты и пришел к выводу, что, подобно Меркурию, она вращается вокруг своей оси в то же время, когда совершает звездный оборот вокруг Солнца, а именно. за 224·7 дней! Я просто упоминаю этот замечательный вывод, не приводя никаких фактов в противовес ему.

Из наблюдений Перротена в Ницце в 1890 году, включая 74 наблюдения, следует, что вращение этой планеты очень медленное и осуществляется таким образом, что взаимное расположение пятен и терминатора не претерпевает каких-либо заметных изменений в течение многих дней.

Рис. 30.



1881, 22 марта, 6^ч. 1881, 26 марта, 7^ч. 1881, 28 марта, 6½^ч.

Венера как вечерняя звезда. (10-дюймовый отражатель; мощность 212 вт.)

Едва заметные отметины.—Несколько наблюдателей заметили небольшое притупление Южного рога Венеры, и в последние годы нередко наблюдались темные пятна, особенно Баффхэмом, Лэнгдоном и другими. Единственные метки, различимые с помощью моего 10-дюймового отражателя, - это тусклые серые области без четких границ. Иногда они настолько хрупкие, что им трудно придать точную форму и расположение, и иногда я рассматривал само их существование как сомнительный характер. Они кажутся простым неравенством в яркости поверхности и могут быть вызваны различной отражающей способностью в частях плотной атмосферы этой планеты. Конечно, эти пятна совсем не похожи на те, что видны на дисках Марса и Юпитера, многие из которых чрезвычайно отчетливы и имеют резко очерченные очертания. Доузу, наблюдателю, наделенному очень острым зрением, так и не удалось обнаружить никаких отметин на Венере, как и многим другим. Но доказательства, подтверждающие их реальность, слишком весомы и подкреплены слишком большим количеством свидетельств, чтобы позволить отбросить их в сторону. Иногда диск кажется испещренным мельчайшими штрихами, и некоторые наблюдатели замечали кратерообразные объекты вблизи терминатора; но они неопределенны. Совсем недавно на остриях также были зафиксированы блестящие пятна.

Возможно, здесь было бы целесообразно добавить слова предостережения для наблюдателей, чтобы они поспешно не поверили, что пятна видны в очень маленькие очки. Иногда публикуются сообщения об очень темных и четких отметинах, видимых с апертурой всего 2 или 3

дьюма. Такие утверждения обычно ненадежны. Если бы авторы подобных заявлений могли осмотреть планету в хороший 10-или 12-дюймовый телескоп, они бы сразу увидели, что их обманули. Несколько лет назад я провел ряд наблюдений Венеры с помощью 2-, 3- и 4-1 / 4-дюймовых рефракторов, а также 4- и 10-дюймовых отражателей и мог легко обнаружить с помощью небольших инструментов то, что, несомненно, казалось пятнами ярко выраженной природы, но при обращении к 10-дюймовому отражателю, в котором обзор значительно улучшился, пятна совершенно исчезли, и осталось едва ли что-то большее, чем подозрение на слабые уплотнения, которые обычно составляют единственные видимые отметины на поверхности. Я также полагаю, что зазубренный ограничитель - это не реальная особенность объекта, а скорее эффект либо волнистого контура изображения, либо несовершенного или неадекватного телескопа.

Вероятно, эту планету окружает атмосфера значительной плотности, поскольку на краю диска яркость значительно усиливается. Подобная среда, которая чрезвычайно сильно отражает и преломляет свет, при косом зрении выглядит ярче, как на лимбе Венеры.

Сумерки на Венере.—Когда Венера представляет собой тонкий полумесяц, вблизи нижнего соединения, слабое свечение пронизывает темную часть диска, похожее на “пепельный свет” или земное сияние, наблюдаемое на полумесяце Луны. В таких случаях кажется, что неосвещенная поверхность охвачена фосфоресценцией. Однако некоторые наблюдатели описали неосвещенную часть Венеры как более темную, чем фон неба. Зенгер из Праги заметил коричневатое-красное кольцо, окружающее планету, и он объясняет его появление во многом той же причиной, что и медный цвет Луны во время полного затмения.

Предполагаемый спутник. Кассини, Шорт, Монтень и другие в 17-18 веках наблюдали небольшие полумесяцы вблизи Венеры и предположили о существовании спутника; но в более позднее время такой объект не появлялся. Весьма вероятно, что наблюдатели ошиблись. В некоторых случаях дублирующее изображение могло быть сформировано отражением в окуляре; в других обман был вызван маленькой звездой или планетой, расположенной недалеко от Венеры. М. Штробант полностью исследовал этот астрономический миф и избавился от многих наблюдений, не прибегая к апокрифическому спутнику, названному “Нейт” М. Нистеном, который обсуждал этот вопрос с утвердительной точки зрения.

Требуется дальнейшие наблюдения.—Из приведенного выше резюме любители заметят, что несколько сложных и более или менее эфемерных функций этого блестящего элемента нашей системы нуждаются в подтверждении. Также необходимо обратить внимание на некоторые спорные формы. Слабые темные пятна на рогах и неровности в изгибе конечности, несомненно, будут вновь наблюдаться в последующие годы; и необходимо, чтобы такие детали как можно чаще точно отмечались в отношении их положения и очертаний. Серия надежных наблюдений такого характера могла бы позволить вывести из них новое значение периода вращения; и это желательно, поскольку, хотя Кассини, Шретер и Ди Вико дают периоды, которые находятся в тесной гармонии, их результатам присущи элементы неопределенности. Новое определение периода было бы ценным, особенно если бы оно основывалось на действительно заслуживающих доверия данных, полученных одним из лучших современных телескопов. Поскольку планета расположена вблизи нижнего соединения, полумесяц (уменьшенный в такое время до простой нити света) должен быть виден в поле зрения, и наблюдатель должен обратить внимание на распространение слабого свечения по внутренним частям поверхности и

сравнить относительную яркость темного края планеты и неба, на которое он проецируется. Телескопические снимки Венеры часто получаются превосходными при дневном свете, и те, у кого есть средства, позволяющие легко найти планету в такое время, с большой вероятностью получают некоторые полезные материалы. Что касается предполагаемого спутника, то он может быть передан на попечение наблюдателей, у которых есть время и склонность исследовать *фатальное событие*; но если какой-либо сомнительный объект появится в поле зрения Венеры в любое время, он должен быть полностью зарегистрирован и идентифицирован, по возможности.

Транзиты Венеры.—Те, кому погодные или иные обстоятельства помешали стать свидетелями любого из проходов Венеры, произошедших в 1874 и 1882 годах, потеряли зрелище огромной редкости, которое у них никогда не будет другого шанса увидеть. Следующий транзит произойдет в 2004 году, и за его явлениями, несомненно, будут с жадностью наблюдать астрономы будущего поколения. Транзит 1882 года был замечен многими наблюдателями в Англии, хотя в некоторых частях страны Солнце было закрыто облаками. Планета была отчетливо видна невооруженным глазом в виде черного круглого пятна, постепенно перемещающегося по солнечному диску. Самым важным результатом телескопических наблюдений было, конечно, повторное определение расстояния до Солнца; но среди отмеченных физических особенностей одной из самых интересных было появление серебристой дуги света на той части края планеты, которая находилась за пределами Солнца. Предполагается, что это было вызвано преломлением атмосферы на Венере. Явление наблюдали несколько наблюдателей, в том числе профессор. Лэнгли в Америке и господа. Принс и Броуди в Англии.

Затмения Венеры.—Заселение этой планеты Луной, по-видимому, было зафиксировано китайцами 19 марта 361 года н.э. Тихо Браге был свидетелем аналогичного явления 23 мая 1587 года. Мистлин наблюдал Венеру оккультный Регулус 16 сентября 1574 года; а 2 октября 1590 года эта планета, по-видимому, прошла над Марсом. Видимые затенения Венеры несколько редки; обычно они происходят при дневном свете. Явление такого рода было засвидетельствовано 8 декабря 1877 года по всей западной части Соединенных Штатов; и проф. Притчетт из Миссури говорит: “Интерес к этому разделяли в равной степени образованные и неграмотные, и даже дети”. Вечер был безоблачным, и многие люди отметили время исчезновения Венеры, видимое невооруженным глазом. С помощью 12½-дюймового рефрактора power 275, Prof. Притчетт отметил, что “когда яркая часть Венеры находилась в пределах 8 или 10 дюймов от темной части Луны, планете, казалось, предшествовала граница колеблющегося света шириной в несколько секунд. Его общий эффект был таков, что ставил под сомнение момент внешнего контакта”. Полное описание этого события и частичного затемнения Венеры 12 октября 1879 года приведено в № 1 ‘Публикаций’ Обсерватории Моррисона, Миссури, США

Арабский астроном Ибн-Джунис утверждает, что Венера закрыла Регулус 9 сентября 885 года н.э.; и Хинд проверил наблюдения с помощью таблиц Солнца и планет Леверье. Он обнаружил, что 9 сентября упомянутого года, в 16 часов 43 минуты, Венера приблизилась к звезде на расстояние 1·7; так что невооруженному глазу последняя казалась бы скрытой ярким светом планеты.

ГЛАВА IX. МАРС.

Внешний вид планеты.—Период и с.—Фаза.-Конфигурация поверхности.—Карты и номенклатура Марса.—Обнаружение двух спутников и обозначений в форме каналов.—Сводка наблюдений.—Вращение Марса. —Требуется дальнейшие наблюдения.—Изменения на Марсе.—Два спутника.—Затенения Марса.

Внешний вид планеты.—Марс является четвертой планетой в порядке удаления от Солнца. Он вращается по орбите, отличной от Земной, и является самой маленькой из высших планет. Его яркость иногда становится значительной, когда он занимает положение близко к Земле, и он излучает интенсивный красный свет³⁶, что делает его внешность еще более поразительной. Обычно его блеск не равен блеску Юпитера, хотя при удачном расположении он становится достойным соперником этого светила. В 1719 году он сиял так ярко и с таким огненным видом, что вызвал панику. Преобладавшие в то время суеверные представления и вера в астрологические влияния, несомненно, породили в народе опасение, что красноватая звезда является предзнаменованием катастрофы, и поэтому на нее смотрели с чувством ужаса. К счастью, свет науки давно изгнал подобные идеи из нашей среды, и небесные объекты во всех их различных формах созерцаются без опасений. Их скорее приветствуют, поскольку они предоставляют средства для углубления нашего знания о чудесных делах Бога, явленных на небесах.

Период и с.—Марс обращается вокруг Солнца за 686^{дней} 23^ч 30^м 41^с, а его среднее расстояние от этого светила составляет 141 500 000 миль. Орбита имеет значительный эксцентриситет, расстояние варьируется от 154 700 000 до 128 360 000 миль. Видимый диаметр планеты в соединении с Солнцем составляет всего 4 дюйма; но он может увеличиться до 30 дюймов · 4 при противостоянии, когда Земля и Марс занимают наименее удаленные части своих орбит. Реальный диаметр Марса составляет почти 5000 миль.

Фаза.—При противостоянии диск Марса круглый, но в квадратуре он выглядит отчетливо выпуклым и напоминает Луну за три дня до полнолуния. Эта фаза настолько ощутима, что Галилей мельком заметил ее в конце 1610 года. На контурах Марса диск обычно рисуется круглым, сжатие очень незначительное, а фаза слишком тривиальна, чтобы ее можно было рассматривать.

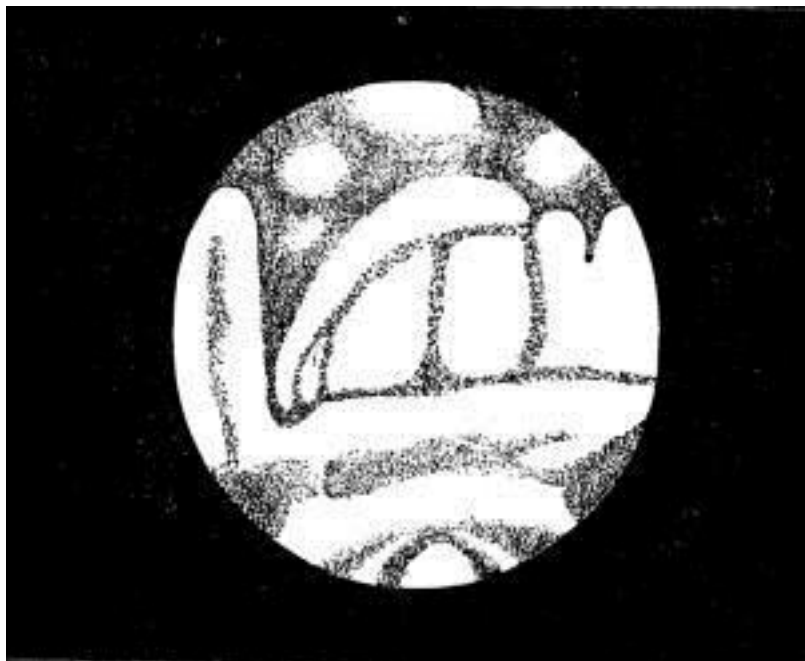
Конфигурация поверхности.—Эта планета, необычайно изменчивая в своем положении относительно Земли, временами имеет такой малый диаметр, что самые мощные инструменты неэффективны, чтобы иметь с ней дело. Но в определенные эпохи он превращается в превосходный объект с сильно расширенным диском, на котором отображается ряд ярких и темных отметин. Однако это случается сравнительно редко, поскольку только в течение двух месяцев или около того вблизи каждого столкновения, происходящего с интервалом в 780 дней, можно хорошо разглядеть планету. Обычно видимый размер Марса очень незначителен, и диск не имеет четких очертаний, особенно на небольшой высоте. Надежные наблюдения редко проводятся во время, отдаленное от даты противостояния. Когда планета была расположена

неудачно, в июле 1882 года, наблюдатель получил некоторые наблюдения за положением,, и опубликовал их, думая, что он видел комету Уэллса, которая случайно оказалась в той же четверти неба!

Марс, в большей степени, чем любой другой член нашей системы, демонстрирует конфигурацию, которую можно сравнить с конфигурацией Земли с точки зрения ее постоянства; и в некоторых его очертаниях также существует общее сходство, хотя в деталях, очевидно, есть много различий. К счастью, атмосфера Марса настолько разрежена, что наблюдатели могут рассматривать реальные очертания его поверхности с достаточной четкостью. Вот уже более 250 лет телескоп занимается совершенствованием наших знаний об особенностях Марса, и они не демонстрируют никакой подвижности формы или места (кроме как из-за вращения или изменения наклона планеты), насколько можно судить по сравнению рисунков. В последнем, это правда, существует множество различий, хотя представлены похожие объекты; но объяснение, очевидно, кроется в неточностях художников-любителей и имеет мало общего с физическими изменениями на планете, если вообще имеет что-либо общее.

Когда пятна были обнаружены Фонтаной в 1636 году, они, конечно, были очень смутно видны с помощью некомпетентных приборов, доступных в то время. Гюйгенс в 1659 году разглядел их лучше с помощью своих длинных телескопов, но все еще очень несовершенно. Кассини в 1666 году добился дальнейшего прогресса в той же области и собрал данные, на основе которых он смог объявить период вращения. Его оценка оказалась удивительно точной, учитывая средства, которые он использовал для ее получения, и очень короткий промежуток времени, в течение которого проводились его расспросы. Ранее, в 1659 году, Гюйгенс был свидетелем возвращения определенной точки в то же самое приблизительное место на планете, и это привело его к выводу о вращении либо за 12^{часов}, либо за 24^{часа}. Но это было немногим лучше, чем предположение, и далеко не с такой точностью, как та, которая ознаменовала последующее определение Кассини.

Рис. 31.

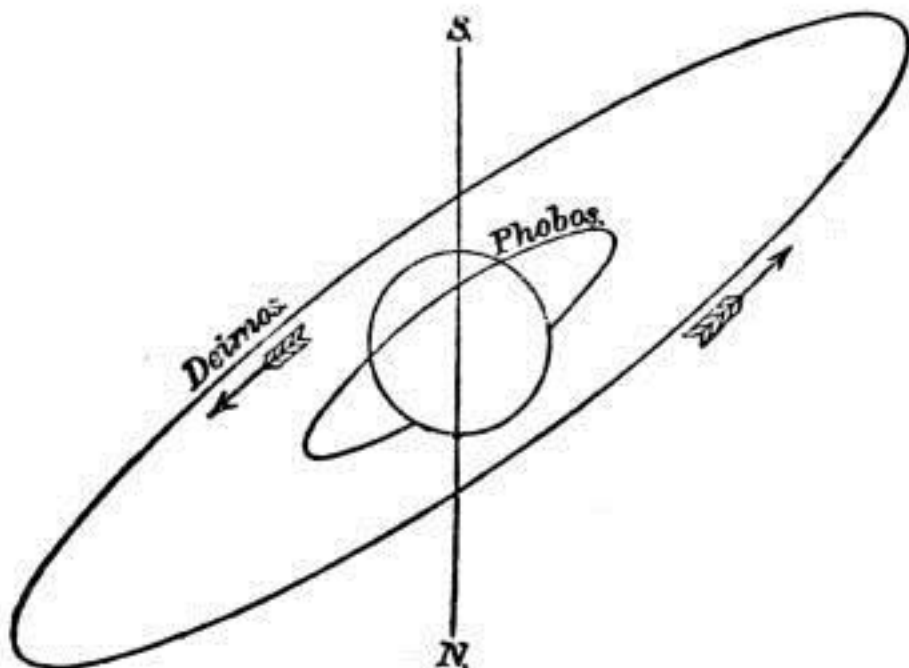


Марс, 1836 год, 13 апреля, 9^ч. 50^м; длина. 332°.
(10-дюймовый отражатель; мощность 252 вт.)

Вблизи полюсов Марса находятся чрезвычайно яркие пятна, которые считались обширными участками покрытой снегом поверхности или ледяными полями. Эти “полярные снега” расположены не совсем на полюсах и не напротив друг друга. Изменения влияют на их внешний вид. Иногда эти или другие яркие отметины на конечности, кажется, выступают за пределы диска, и этот любопытный эффект облучения поразительным образом искажает конечность.

Карты и номенклатура Марса. — Нежелательно с какой-либо детализацией проследить последовательные труды тех, кто внес главный вклад в наше знание ареографических особенностей. Маральди, У. Гершель, Шретер, Медлер, Шмидт и Доуз были выдающимися наблюдателями прошлого; в то время как Скиапарелли и Грин являются наиболее успешными наблюдателями современности. По мере повышения эффективности телескопов были различимы истинные формы и характеристики отметин, и в настоящее время, должно быть, существует несколько тысяч очертаний этой планеты. Были сформированы карты ведущих и наиболее достоверных объектов, а области света и тени (предположительно представляющие сушу и море) получили собственные названия, чтобы различать их. Таким образом, существуют “Земля Фонтана”, “Море Маральди”, “Континент Гершеля” и другие подобные объекты. Скиапарелли составил таблицу, на которой точки обозначены латинскими названиями, взятыми из классической географии. План Мэдлера состоял в том, чтобы обозначить маркировку заглавными буквами алфавита и в необходимых случаях разделить их строчными буквами. Но карты Проктора, Грина и других, в которых указаны имена астрономов прошлого и настоящего, по-видимому, пользуются наибольшей популярностью, хотя и признается, что этот метод номенклатуры не свободен от возражений. В некоторых случаях названия были выбраны неразумно. Несколько лет назад, когда обозначение небесных образований было более модным, чем сейчас, человеку просто нужно было провести вечер или два с телескопом на Марсе или Луне и приписать свои наблюдения чем-то новизной, когда его имя наверняка было бы прикреплено к объекту и висело бы в небесах вечно! Автор статьи в ‘Астрономическом регистре’ за январь 1879 года с юмором предположил, что “это дело следует передать в руки рекламного агента” и “сделать его средством получения дохода на астрономические цели”. Некоторые люди не возражали бы щедро заплатить за то, чтобы их имена были присвоены морям и континентам Марса или кратерам на Луне. Но принижать систему - это очень хорошо: можно ли найти систему лучше? Вероятно, нет; но щедрое использование недостойных названий рассчитано на то, чтобы вызвать презрение к любой системе.

Рис. 32.



Орбиты спутников Марса.

Открытие спутников и обозначений в форме каналов.—Интерес к этой планете усилился в последние годы по нескольким причинам. Открытие двух спутников в 1877 проф. Зал, с 25·8-дюймовый рефрактор Вашингтоне, вызвал директора крупных инструментов, для проверки своих возможностей на эти мельчайшие объекты. Наблюдения Скиапарелли за отметинами в форме каналов позволили выявить еще одну привлекательную особенность, связанную с этой планетой. Он обнаружил сеть темных прямых линий, протянувшихся в целом от Северной широты к Южной повсей планете; и зимой 1881 года обнаружил, что эти объекты дублируются, *то есть* линии проходили парами так близко друг к другу, что их было трудно разделить. Изучение топографии Марса никогда ранее не обнаруживало подобных структур; однако итальянский астроном, по-видимому, наблюдал их со “сравнительной легкостью, когда воздух был неподвижен”. Другие наблюдатели не полностью подтвердили упомянутые явления, но с 1877 года не было ни одного благоприятного противодействия, и не нужно удивляться, что тонкие черты, видимые в прозрачном небе Италии, ускользают от внимания в менее благоприятных климатических условиях. В 1886 году М. Перротен в Ницце, используя 15-дюймовую экваториальную трубу, увидел ряд “каналов”, и некоторые из них были двойными. В 1888 году наблюдатели с 36-дюймовым рефрактором на горе Гамильтон повторно наблюдали “каналы” в виде широких полос, но ни одна из них, по-видимому, не дублировалась. Условия были неблагоприятными, планета более трех месяцев находилась в состоянии противостояния.

Профессор. Скиапарелли повторно наблюдал двойные “каналы” в июне 1890 года с помощью рефрактора фирмы Merz с апертурой 18 дюймов, мощностью 350 и 500. Его наблюдения подтверждаются мистером А. С. Уильямсом из Брайтона, который сообщает мне, что он обнаружил сорок три “канала”, и семь из них были “ясно и определенно видны как двойные”. Прибор мистера Уильямса представляет собой 6½-дюймовый рефлектор фирмы Calver, и на нем были успешно использованы мощности 320 и 430; лупы менее 300 оказались малоприспособными.

Краткое изложение наблюдений. На основе наблюдений в Бристоле я составил следующее краткое изложение конфигурации Марса:—

1. Что “Песочные часы” или “Кайзерово море” и некоторые другие знаки аналогичного характера имеют очень смелые, темные и четко очерченные очертания, что позволяет им быть видимыми в очень маленькие телескопы. В 1873 году я видел определенные пятна с помощью рефрактора с апертурой всего 1-3 / 4 дюйма. Мистер Гровер в 1867 году “сделал ряд карандашных рисунков с помощью 2-дюймового телескопа, которые очень хорошо передали общие очертания планеты”. В "Науке о воссоздании" упоминается, что 7 июня 1860 года полукруглое темное пятно в северо-западной части диска Марса было отчетливо видно в 1½-дюймовый телескоп мощностью 120 вт.

2. На планете имеется сложная масса поверхностных отметин, которые в своих основных чертах можно достаточно точно очертить, и которые в своем общем виде похожи на каналы, изображенные Скиапарелли, хотя и не такие ярко выраженные, прямые и однородные, как он показал на своих картах.

3. Деталь видна в виде неправильных полос, уплотнений и прожилок затенения, очень слабых и деликатных в некоторых местах. Вены, по-видимому, соединяют многие из более крупных пятен, и кое-где видны уплотнения, которые иногда изображались как изолированные пятна. Однако ночь с хорошей четкостью изображения выявляет слабые нити тени, соединяющие их.

4. Что на непосредственных границах многих более темных пятен и прожилок существует заметная яркость или мерцание, напоминающее одно из ярких пятен, сливающихся с темными поясами на Юпитере. Непосредственно примыкая к “Морю Кайзера” и на его восточных границах, эта яркость была настолько поразительной в марте 1886 года, что ее можно было сравнить с яркостью Северной полярной шапки. На рисунках многих наблюдателей этим областям особой яркости нет места, но нет никаких сомнений в том, что они занимают ведущее положение в физической конфигурации Марса.

5. Что на Марсе нет и следа плотной атмосферы, как предполагают некоторые учебники. Ярко выраженный вид основных отметин, их долговечность и непрерывность формы, легкость, с которой их можно проследить до конца, отсутствие явлений, указывающих на плотные слои воздуха, несущие облака, и другие наблюдаемые факты подтверждают вывод о том, что поверхность планеты сравнительно свободна от паров и находится в состоянии, совершенно отличном от состояния Юпитера и Сатурна.

Вращение Марса.—Суточный период этой планеты известен с гораздо большей уверенностью и точностью, чем у любой другой планеты, за исключением Земли. Будет полезно привести значения, полученные со времен Кассини:—

	h m s
1666. Дж. Д. Кассини	24 40
1704. Дж. П. Маральди	24 39
1781. У. Гершель	24 39 21·737
1784. У. Гершель	24 37 27
1838. Дж.Х. Мэдлер	24 37 23·8

1845.	О. М. Митчелл	24 37 20·6
1859.	А. Секки	24 37 35
1864.	Ф. Кайзер	24 37 22·62
1866.	Р. Вольф	24 37 22·9
1869.	Р. А. Проктор	24 37 22·735
1873.	Ф. Кайзер	24 37 22·591
1873.	Дж. Ф. Дж. Шмидт	24 37 22·57
1883.	А. Март	24 37 22·626
1884.	У. Ф. Деннинг	24 37 22·3438
1885.	Г. Г. В. де С. Бахуйзен	24 37 22·66

Последняя из них, написанная профессором. Бахуйзен из Лейдена, вероятно, лучшая. Она была основана на большом количестве наблюдений, продолжавшихся более 220 лет, а именно. от работ Гюйгенса в 1659 году до работ Скиапарелли в 1879 году.

За земные сутки Марс совершает оборот на $350^{\circ} \cdot 8922$, согласно периоду, установленному мистером Мартом. За один час осевое движение составляет $14^{\circ} \cdot 6$, тогда как на Юпитере хорарная скорость вращения составляет $36^{\circ} \cdot 7$. С интервалом в 40 дней (в течение которых Марс совершает 39 оборотов) различные объекты на диске представлены почти в то же время, что и раньше. Эфемериды этой планеты, составленные мистером Мартом, чрезвычайно полезны для тех, кто изучает обозначения; и они, в сочетании с картами и воспоминаниями Скиапарелли, Грина, Терби и других, значительно облегчают и поощряют возобновление изучения этого объекта.

Требуются дальнейшие наблюдения.—Благоприятные противостояния Марса происходят каждые 15 лет, как в 1877 и 1892 годах. Именно в такие периоды следует тщательно исследовать эту планету на предмет новых особенностей или подтверждения тех, которые уже известны. Скорее всего, должна использоваться большая мощность — определенно более 200 вт; и если телескоп имеет апертуру не менее 8 дюймов, наблюдатель наверняка различит значительную степень детализации. Он должен сравнить свои взгляды с различными диаграммами, на которые ранее ссылались, и отметить любые несоответствия. Также должны быть сделаны свежие рисунки; и если формы не будут хорошо обработаны за одну ночь, он может подтвердить их, придя к своему инструменту на 37 минут позже следующей ночью. Или коллективный выпуск работы нескольких вечеров может быть включен в один и тот же розыгрыш. Яркие пятна на планете следует изучать так же внимательно, как и более темные области, и им должно быть отведено место на каждом рисунке; поскольку, вероятно, именно в связи с этими светящимися объектами можно распознать активные изменения. “Каналы” и их дублирование образуют основные признаки, на которые следует обратить внимание; хотя успешного объяснения этих явлений можно ожидать только в случае, когда мощный телескоп, острый глаз и хорошая атмосфера работают вместе. Кое-что из них можно увидеть при обычных условиях, и их, как правило, следует искать любителям; ибо не всегда успех достигается там, где преобладают наилучшие условия. Можно ожидать, что большие телескопы в Маунт-Гамильтоне, Ницце и других обсерваториях будут обладать некоторыми преимуществами в освещении, мощности и местоположении; но это не должно препятствовать конкуренции или наводить на мысль, что обычные приборы практически бесполезны. Каждый должен стремиться достичь того, что

соответствует его средствам и возможностям; на самом деле, наблюдателю тем более нужны усилия и энергия, когда его инструменты кажутся неадекватными для исследования, и он должен попытаться найти, на свой взгляд и в своем понимании, ту силу, которая в значительной степени компенсирует недостаток инструментальных способностей. Мистер Проктор в своей "Старой и новой астрономии" справедливо заметил: "Директора государственных обсерваторий обычно добивались гораздо меньших успехов в изучении планетарных деталей, чем те ревностные любители, которые получают удовольствие от изучения небесных сфер и готовы ждать благоприятных возможностей".

Изменения на Марсе.— Уверенно сообщалось об изменениях в некоторых точках Марса. Приводились примеры, когда особые отметины, хотя и очень четкие в определенные моменты времени, были едва заметны в другие. Изменения в очертаниях, а также в видимости, по-видимому, были засвидетельствованы, и этот предмет заслуживает более пристального внимания. Утверждалось, что происхождение таких изменений, вероятно, кроется в воздушной оболочке Марса. В апреле и мае 1888 года М. Перротен с помощью большого рефрактора в Ницце не смог повторно наблюдать особенность, известную как континент "Ливия" на карте Скиапарелли, и заявил, что, хотя это образование было ясно видно в 1886 году, оно прекратило свое существование в 1888 году. Он предположил, что затемнение действительно было вызвано облаками или туманом, циркулирующими в атмосфере Марса. Но проф. Холден сообщил из обсерватории Лик, что упомянутый объект был отчетливо виден с помощью 36-дюймового рефрактора в конце июля и в том же виде, в каком он был нарисован профессором. Скиапарелли в 1877-8. Следовательно, следует предположить, что если и произошли какие-либо изменения, то они носили временный характер.

Есть и другие вопросы, касающиеся физического аспекта этой планеты, на которые будущие наблюдатели должны быть в состоянии ответить. Сохраняют ли отметины свою четкость вплоть до конечности? Участвует ли непрозрачный полумесяц диска (когда Марс находится в квадратуре) в какой-либо флуоресценции или свечении, указывающем на атмосферу? Являются ли яркие пятна и светящиеся границы континентов столь же стабильными, как и темные пятна, и сохраняют ли они равномерный блеск?

Северное полушарие Марса нуждается в гораздо большем изучении, поскольку оно не так широко известно, как южное полушарие. Это связано с тем обстоятельством, что при благоприятных оппозициях область Южного полюса представлена подходящим образом для наблюдения. Только когда планета находится сравнительно далеко и имеет небольшой диаметр, в поле зрения появляется его северное полушарие.

Разница в наклоне, под которым черты лица видны при последовательном противопоставлении, приводит ко многим очевидным изменениям фигуры. Когда южное полушарие обращено к Земле, видны многочисленные объекты, которые совершенно невидимы, когда нам показано противоположное полушарие. Каждый изучающий ареографию должен учитывать влияние этих изменяющихся условий.

Спутники Марса.— Ускользнув от острых и пытливых глаз сэра У. Гершеля и мощности его 40—футового телескопа - ускользнув от 6-футового зеркала лорда Росса и частого пристального внимания Ласселла с его 2-и 4-футовыми зеркалами, профессору в конечном итоге были открыты два спутника Марса. Зал в рефракторе размером 25 · 8 дюймов в Вашингтоне. Эти крошечные сферы не были обнаружены ранее из-за их миниатюрности и непосредственной

близости к Марсу. Однако, как только стало известно об их существовании, многие наблюдатели увидели их, и в некоторых случаях успех, несомненно, был достигнут с помощью сравнительно небольших инструментов. Покойный доктор Эрк засек самый дальний спутник с помощью 7-1/3-дюймового объектива, а мистер Пратт увидел его с помощью 8-1/7-дюймового зеркала. Но эффект такого напряжения глаз, вполне возможно, в одном или двух случаях отвлек воображение от его обычного отдыха. Прибор мистера Пратта показывает звезды группы ϵ Лиры, которые невидимы в большом вашингтонском телескопе и в 36-дюймовом зеркале, которым раньше пользовался мистер Коммон; так что он вполне мог создать спектральный спутник Марса. Но спутники, безусловно, находятся в пределах случайной досягаемости средних средств; поскольку их неоднократно видели с помощью 9½-дюймового рефрактора в обсерватории Принстона, США, в октябре и ноябре 1879 года. Их “было явно легче увидеть, чем Мимас”, самый внутренний спутник Сатурна.

Фобос, внутренний спутник, обращается вокруг планеты за $7^{\text{ч}} 39^{\text{м}}$ по орбите в 6000 милях от центра Марса. На максимум. удлинение спутника составляет около $12''$, удаленных от первичного, и его величина оппозиция $11\frac{1}{2}$. Деймос, внешний спутник, совершает оборот за $30^{\text{часов}} 18^{\text{м}}$, а его орбита находится на расстоянии 15 000 миль от Марса. Его удлинение достигает 32 дюймов, а величина сопротивления. равна $13\frac{1}{2}$. Эти миниатюрные объекты, вероятно, не превышают 10 миль в диаметре. Они, очевидно, слишком слабые для обычных инструментов, и это не те предметы, которыми обычные любители могли бы с пользой заняться. Конечно, это в высшей степени интересное зрелище - взглянуть хотя бы разок на маленькие тела, которые более двух с половиной столетий сопротивлялись воздействию телескопа; но для действительно полезных наблюдений требуются большая апертура и средства точных измерений.

Затмения Марса.—Наиболее древним описанием планетарного затемнения, вероятно, является сообщение Аристотеля, который ссылается на лунное затемнение Марса, произошедшее 4 апреля 357 года до нашей эры, согласно расчетам Кеплера. Еще одно затмение Марса, по-видимому, было зарегистрировано китайцами 14 февраля 69 г. до н.э. Тихо Браге наблюдал повторение события 30 декабря 1595 г. Мистер Бейли описывает явление такого рода, которое произошло 18 февраля 1837 г., когда “планета имела прекрасный желтый цвет как при входе, так и при выходе. Проекция не наблюдалась.” Мистер Сноу из Эшхерста видел затмение 12 марта 1854 года, и он утверждает, что планета “была почти точно того же цвета, что и Луна, и он не мог удержаться от сравнения ее с блестящей на поверхности неба. В то время как оно медленно и торжественно исчезало, на несколько секунд создавалось впечатление, что это вершина лунной горы, но постепенно растаяло.” Когда Марс проявился, “ничего не было видно от двух тел, которые как бы цеплялись друг за друга нитями света; ничего похожего на грушевидный вид, который, как часто регистрируют, приобретают планеты при сходных обстоятельствах”. Мистер Дж. Теббатт из Виндзора, Нью-Йорк, наблюдал за затмением Марса при полном дневном свете 12 августа 1875 года, когда “быстрое исчезновение поверхности планеты”. диск был чрезвычайно интересным явлением, его исчезновение происходило на значительном расстоянии от освещенного диска Луны. Линия, отмеченная темным контуром Луны поперек диска, была четко очерчена”. При повторном появлении преобладали облака, и “планета наблюдалась как небольшой выступ на ярком отростке”; но ему было трудно установить точное время последнего контакта из-за нечеткого характера выпуклого

отростка планеты. Затенение Марса также наблюдал профессор. Грант в Глазго 3 июня 1878 года.

ГЛАВА X. ПЛАНЕТОИДЫ.

Число.—История их открытия.—Размеры и яркость.—Затенение Весты.

Число.—Эти тела, также называемые малыми планетами, а ранее астероидами, составляют очень многочисленный класс, и они чрезвычайно малы, будучи совершенно невидимыми невооруженным глазом, за исключением одного или двух особых случаев. Все они вращаются по орбитам, расположенным между Марсом и Юпитером. Общее число обнаруженных составляет около 300, из которых профессор Дж. Палиса из Вены обнаружил более 70, а покойный доктор К. Х. Ф. Питерс из Клинтон, штат Нью-Йорк, - 49. Я не привел точных цифр в двух первых случаях, потому что эти открытия все еще быстро развиваются.

История их открытия.— Первый известный планетоид (Церера) был замечен Пиацци 1 января 1801 года. На следующий год, 28 марта, Ольберс нашел еще одну (Палладу). В 1804 году, 1 сентября, Хардинг открыл третью (Юно); а в 1807 году, 29 марта, Ольберс добился второго успеха (Vesta). Затем в течение тридцати восьми лет к этому числу не вносились никаких дополнений. Множество планетоидов, циркулирующих между Марсом и Юпитером, сохранили свое инкогнито, не потревожив любопытных и бдительных глаз астрономов.

Но в 1845 году Хенке из Дриссена, после многих лет наблюдений, наконец разрушил чары спокойствия, обнаружив еще одну маленькую планету; и его примеру последовали многие другие наблюдатели в последующие годы. Хинд, Де Гаспарис и Гольдшмидт были одними из первых и наиболее успешных среди тех, кто обнаружил новые планеты среди звезд зодиакальных созвездий. В последующие годы Лютер, Уотсон и Боррелли еще больше расширили список; но Палиса и Питерс дистанцировались от всех конкурентов и проявили усердие в работе, которая привела к поразительной совокупности открытий. Шарлуа из "Ниццы" недавно отличился в той же области.

С 1845 года новые планетоиды обнаруживаются со скоростью более шести в год, и искателям планет будущего еще предстоит собрать богатый урожай. Очень большая часть уже обнаруженных объектов находится между десятой и двенадцатой звездными величинами, и поэтому их можно различить только с помощью хороших приборов. Они ничем не отличаются от маленьких звездообразных точек, и их можно идентифицировать только по их движению. Мифологический словарь снабдил их названиями, и они также пронумерованы в порядке их открытия.

Размеры и яркость.—Веста является самой крупной и яркой из группы, в то время как Церера и Паллада занимают второе и третье места в том же отношении. Веста имеет около 214 миль в диаметре; но наиболее незначительные представители этого семейства, вероятно, не

превышают 15-20 миль в диаметре. У Паллады самая наклонная орбита из всех, наклонение составляет $30^{\circ} 44'$; так что ее положение никоим образом не ограничивается планетной зоной эклиптики. Веста иногда ярче 6-й звездной величины. звезда; в то время как Церера, Паллада и Юнона различаются примерно между 7-й и 8-й звездными величинами в зависимости от их расстояния от Земли. Предполагалось, что происходит реальное изменение света, но это не полностью доказано.

В марте 1887 года мистер Бэкхаус из Сандерленда увидел явно новую желтовато-белую звезду вблизи 103 Рыбы, и она была видна только невооруженным глазом. Это оказалась Веста, хотя поначалу личность объекта не была известна, и он стал предметом двух циркуляров Dun Echt.

Ранее некоторым планетоидам приписывались туманные неопределенные очертания, но, вероятно, такой вид был вызван дефектами инструмента.

Поиск этих тел - работа, вряд ли предназначенная для любителей. Профессиональные наблюдатели лучше всего способны справиться с трудностями, возникающими при такого рода наблюдениях, когда требуются большие телескопы, средства точных измерений и обширный объем данных, таких как звездные карты и эфемериды ранее обнаруженных планетоидов. "Морской альманах" ежегодно содержит эфемериды Цереры, Паллады, Юноны и Весты; и наблюдатели, желающие ознакомиться с любой из них, могут легко определить местоположение, обратившись к этой работе.

Затмение Весты.—Затмение Весты произошло 30 декабря 1871 года, и это наблюдал мистер К. Г. Талмедж в Лейтоне с помощью 10-дюймового рефрактора мощностью 80 вт. Он говорит, что планета была чрезвычайно яркой вплоть до края Луны.

ГЛАВА XI. ЮПИТЕР.

Интересный объект.—Яркость и положение.—Период и с.—Пояса и пятна на планете.—Наблюдения Гука, Кассини и других.—"Эллипс" 1869-70 годов.—Красное пятно, его внешний вид, размеры и период вращения.—Яркие экваториальные пятна.—Темные пятна в Северном полушарии.—Период вращения.—Природа Красного пятна, а также ярких и темных экваториальных пятен.—Новые пояса.—Изменения на Юпитере.—Требуются дальнейшие наблюдения.—Затенения Юпитера.—Четыре спутника и их явления.—Затенение звезды Юпитером.

“За пределами сферы Марса, в далеких небесах,

Вращает могучую величину Юпитера,

С царственным государством, соперником Солнца”.

Из всех планет Юпитер наиболее интересен для изучения любителем. Это правда, что Сатурн представляет собой изысканный объект, и что его чудесная кольцевая система хорошо

рассчитана на то, чтобы вызывать восхищение как особенность, уникальная в солнечной системе. Но когда за двумя планетами начинают наблюдать неоднократно, и очарование первых впечатлений стирается, наблюдатель должен признать, что Юпитер с его широким диском и постоянно меняющимися отметинами предоставляет материалы для длительного изучения и устойчивого интереса. С Сатурном дело обстоит иначе. Его черты внешне спокойны; обычно на поясах или кольцах нет определенных пятен. В телескопических обзорах наблюдается *одинаковость*; и это в конечном итоге приводит к ощущению монотонности, из-за чего одним объектом пренебрегают в пользу другого, где наблюдаются активные изменения.

Яркость и положение.—Юпитер - это блестящий объект на небесах, его блеск превосходит блеск Марса или Сатурна, хотя и не равен блеску Венеры. Иногда я наблюдал планету невооруженным глазом днем, примерно через полчаса после восхода солнца; и Бонд часто наблюдал ее в Америке, когда Солнце находилось на значительной высоте. Гумбольдт и Бонплан в Кумане, 10 ° северной широты, отчетливо увидели Юпитер невооруженным глазом через 18 минут после появления Солнца на горизонте, 26 сентября 1830 года. Планета хорошо видна в течение значительного времени каждый год и находится вне пределов досягаемости только во время ее соединения с Солнцем, когда она обычно ускользает от наблюдения примерно на три месяца. Что касается высоты, то Юпитер занимает исключительно выгодное положение с интервалом в 12 лет; так, в 1859, 1870-1 и 1882 годах его склонение составляло 22 ° или 23 ° северной широты, и поэтому его высота при прохождении меридиана была очень большой. В 1894 году он займет столь же благоприятный регион для наблюдателей в Северном полушарии. В 1865, 1877 и 1889 годах его склонение составляло 23 ° южной широты, и он был благосклонно представлен южным астрономам.

Изображение Юпитера, видимое в телескоп, имеет легкий желтый оттенок, и невооруженным глазом часто виден тот же цвет. Но при наблюдении через очень чистую прозрачную атмосферу его свет почти приближается к серебристому блеску Венеры или Луны. Планета сияет с необычным величием, учитывая ее большое расстояние от Солнца, и ее атмосфера должна обладать высокой отражающей способностью и, возможно, усиливаться за счет света, исходящего от самой планеты. Центральные части диска Юпитера обычно самые яркие, так как на концах наблюдается слабое затемнение и неопределенность. Эти и другие факты подтверждают точку зрения о том, что Юпитер все еще горит и обладает достаточной самосветимостью, чтобы излучать небольшое количество света.

Период и с.— Эта планета обращается вокруг Солнца за 4332d 14h 2m, что равно более чем 11-3/4 годам. Его орбита несколько эксцентрична, так что его расстояние от Солнца варьируется от 506 500 000 до 460 000 000 миль, а среднее значение составляет 483 300 000 миль. Его видимый диаметр колеблется от макс. 50 дюймов при хорошем сопротивлении до 30 дюймов · 4 в сочетании. Диаметр планеты, измеренный вдоль экватора, составляет 88 000 миль, а полярное сжатие очень выражено и составляет 1/16, или, точнее, 1/15 · 82, согласно Энгельманну, исходя из среднего значения, полученного от одиннадцати наблюдателей. Когда Юпитер находится в квадратуре, наблюдается небольшая фаза, проявляющаяся в затенении ветви, наиболее удаленной от Солнца.

Пояса и пятна на Планете.—С того времени, как телескоп стал доступен как средство астрономических исследований, можно легко предположить, что объект, находящийся в пределах досягаемости обычных приборов и обладающий таким количеством заметных и

изменчивых характеристик, должен был привлекать к себе большое внимание и что следовало собрать много интересных фактов о его физических особенностях. Но следует признать, что, хотя кое-что было выяснено относительно видимого поведения отметин, многое вызывает недоумение в их любопытных причудах. Несомненно, огромные изменения, влияющие на оболочку Юпитера, разнообразие отметин и их правильное движение, являются результатом действия особенно изменчивой атмосферы, на которую, вероятно, влияет нагретый и активный шар под ней, а также очень быстрое вращение, которому она подвержена.

Телескоп, повернутый в сторону Юпитера, сразу же обнаруживает множество темных и светлых полос или поясов, протянувшихся по диску в направлении, параллельном друг другу и экватору планеты. Предполагается, что эти пояса были впервые обнаружены Цукки в 1630 году. Обычно есть два широких и заметных темных пояса, по одному с каждой стороны экватора; в то время как ближе к полюсам появляются другие пояса, некоторые из них очень узкие, частично из-за эффекта ракурса. Экваториальная зона планеты имеет более светлый оттенок и пестрит белыми и темными пятнами и прожилками, подверженными быстрым изменениям и указывающими на то, что этот регион находится в сильно нарушенном состоянии.

Наблюдения Гука, Кассини и других.—Гук и Кассини были одними из первых, кто обнаружил определенные пятна на поверхности Юпитера. С 1664 по 1667 год особенно большое и отчетливое пятно часто наблюдалось в южном полушарии планеты. Этот объект исчез в прошлом году, но вернулся в 1672 году и был замечен до конца 1674 года, когда он снова временно исчез, чтобы вновь появиться в последующие эпохи. Кассини получил возможность определить период вращения с этого места. Он обнаружил, что метки в непосредственной близости от экватора перемещались с большей скоростью, чем в более высоких широтах, причем разница в периодах их вращения составляла почти 6 минут. Столетие спустя сэр У. Гершель подтвердил эти результаты: он увидел яркое пятно, которое совершило оборот почти на 5 минут быстрее, чем несколько темных пятен. Шретер также провел множество наблюдений и отметил частые изменения в пятнах и различия в их периодах вращения. Он наблюдал яркий объект недалеко от экватора, период которого был более чем на 5 минут меньше, чем у некоторых темных пятен. В последующие годы Мэдлер и другие продолжили исследование этих отметин и получили почти аналогичные результаты. На различные пятна, несомненно, повлияли правильные движения, что позволило им создавать несогласованные периоды вращения. Яркие формы вблизи экватора перемещались с большой скоростью и совершали оборот примерно за $9^{\text{часов}} 50^{\text{м}}$, в то время как темные пятна по обе стороны от него занимали промежуток между $9^{\text{часами}} 55^{\text{м}}$ и $9^{\text{часами}} 56^{\text{м}}$. Отметины, очевидно, были нанесены потоками с разной скоростью в атмосфере планеты.

Доуз в 1849 году и в последующие годы отмечал светящиеся пятна, похожие на проходящие спутники, на поясе в южном полушарии планеты. В октябре 1857 года он наблюдал группу из одиннадцати таких объектов; а в 1858 году Лассель видел много похожих явлений в ярком поясе вблизи экватора.

Эллипс 1869-70гг.— В 1869 и 1870 гг. Гледхилл из Галифакса и проф. Майер из Университета Лихай увидел замечательное образование к югу от большого пояса, лежащее на южной стороне экватора. Он имел форму идеального эллипса, красноватого цвета и очень четких очертаний. Его главная ось была параллельна поясам. Впервые он был замечен 14 ноября 1869 года и исчез

в июле 1870 года, хотя 1 декабря 1871 года аналогичное эллиптическое кольцо было замечено на темной полосе S. equatoreal.

Красное пятно.— В июле 1878 года большое пятно овальной формы интенсивного красного цвета появилось примерно на той же широте, что и эллипс, который видели Гледхилл и Майер в 1869-70 годах. Впервые об этом объявил Деннетт из Саутгемптона, хотя, похоже, несколькими неделями ранее проф. Притчетт, Миссури, США, упомянутый объект вскоре привлек всеобщее внимание; и поскольку он оставался видимым во время противостояний 1879, 1880 и 1881 годов в том же поразительном аспекте, он вызвал значительный ажиотаж среди телескопистов, и “большое красное пятно на Юпитере” стало широко известно как по внешнему виду, так и по названию.

Ни одна планетная маркировка в наше время не привлекла и половины того внимания, которое было уделено этому объекту. Он выдерживал все потрясения атмосферы Юпитера в течение двенадцати лет и сохранил целостность формы и размеров, которые доказывают, что он был исключительно способен противостоять разрушениям. Но его оттенок сильно менялся, так что временами овальные очертания пятна едва можно было различить среди смежных поясов. Зимой 1881 года внутренняя часть эллипса начала терять тон, а в 1882 году она быстро поблекла, так что центральная область пятна приобрела почти такой же светлый оттенок, как и внешние яркие пояса. Очевидно, пятно либо было заполнено светящимся облачным веществом, либо было частично затемнено вмешательством вещества, расположенного выше в атмосфере Юпитера. Однако эллиптический контур объекта все еще оставался нетронутым, хотя он совершенно утратил свой смелый и выпуклый характер. От прежнего объекта остался только скелет, и его полное исчезновение казалось неизбежным. Но дальнейший упадок, к счастью, был предотвращен неизвестными нам влияниями, и пятно остается видимым по сей день, хотя и лишено атрибутов, которые вызывали столько энтузиазма у наблюдателей более десяти лет назад.

На основании измерений в Чикаго, проведенных в период с 1879 по 1884 год, профессор. Хаф установил, что средние размеры пятна составляют: — Длина 11 дюймов · 75, ширина 3 дюйма · 71. Эти цифры представляют реальную длину в 25 900 миль и диаметр в 8200 миль. Широта пятна составляла 6°·97 с.

Этот объект сыграл важную роль в привлечении широкого внимания не только к нему самому, но и к общим явлениям, происходящим на поверхности Юпитера. Наблюдатели, изучая красное пятно, были также привлечены к изучению ярких экваториальных пятен и других особенностей, столь обильно распределенных по диску. Это было крайне важно сделать, поскольку со времен Гершеля и Шретера не было достигнуто большого прогресса в выяснении правильного движения пятен и определении точного периода вращения планеты. Дауэсу, Ласселлу и многим другим, правда, удалось получить несколько интересных наблюдений и рисунков, но не того особого рода, который требовался, и, таким образом, не было пролито никакого нового света на причуды в поведении пятен, описанные старыми наблюдателями. Но теперь предстояло осознать массу новых фактов. Шмидт в Афинах, проф. Хаф в Чикаго, А. Стэнли Уильямс в Брайтоне и многие другие, включая меня в Бристоле, начали систематические наблюдения за Юпитером с целью узнать что-то новое о периодах, изменениях и общих характеристиках пятен и других особенностей. Результаты были интересными по своей природе, хотя и слишком обширными, чтобы о них можно было здесь просто упомянуть. В 1879 году период вращения

красного пятна составлял $9^{\text{ч}} 55^{\text{м}} 34^{\text{с}}.2$, но он увеличился до $9^{\text{ч}} 55^{\text{м}} 35^{\text{с}}.6$ в 1880-1 и до $9^{\text{ч}} 55^{\text{м}} 38^{\text{с}}.2$ в 1881-2. В течение последующих трех лет период был почти постоянным и составлял $9^{\text{ч}} 55^{\text{м}} 39^{\text{с}}$. 1, но в 1885-6 годах он еще больше увеличился до $9^{\text{ч}} 55^{\text{м}} 41^{\text{с}}.1$, с этого года он колебался между $9^{\text{ч}} 55^{\text{м}} 40^{\text{с}}$ и $41^{\text{с}}$ секундой. Согласно десятилетним наблюдениям, средний период красного пятна максимально приближен к $9^{\text{ч}} 55^{\text{м}} 39^{\text{с}}$.

Яркие экваториальные пятна.—Яркие пятна вблизи экватора вращались со скоростью $9^{\text{ч}} 50^{\text{м}} 6^{\text{с}}$ в 1880 году; но в последующие годы время немного увеличилось, ибо в 1882 году я обнаружил $9^{\text{ч}} 50^{\text{м}} 8^{\text{с}}.8$, а в 1883 году $9^{\text{ч}} 50^{\text{м}} 11^{\text{с}}.4$. Таким образом, яркие пятна совершают оборот за на 5 с половиной минут меньше времени, чем красное пятно. Первые движутся настолько быстрее последних, что облетают его со скоростью 260 миль в час и за 44 с половиной дня совершают полный оборот вокруг Юпитера относительно него. Таким образом, блестящее белое пятно, если его заметили на той же долготе, что и красное пятно в одну ночь, в последующие ночи будет наблюдаться к западу от него, и через интервал примерно в 44 с половиной дня те же объекты снова займут ту же долготу.

Темные пятна в Северном полушарии. Осенью 1880 года произошла одновременная вспышка темных пятен из пояса примерно на 25° Северной широты, и период их вращения составлял всего $9^{\text{ч}} 48^{\text{м}}$, так что они перемещались быстрее, чем белые пятна на экваторе. Были также отмечены несколько коротких темных поясов, слегка отклоненных на с. от широты красного пятна, и они указывали на период $9^{\text{ч}} 55^{\text{м}} 18^{\text{с}}$. Из этих различных результатов ясно, что движение отметин Юпитера не уменьшается в зависимости от их удаления от экватора.

Период вращения.—Ниже приведены моменты вращения, установленные некоторыми предыдущими наблюдателями:—

		h m s
1665.	Дж. Д. Кассини	9 55 58
1672.	”	9 55 50
1692.	”	(A) 9 50
1708.	Дж. П. Маральди	9 56 48
1713.	”	9 56
1773.	Сильвабель	9 56
1779.	(B) W. Гершель	с 9 54 53 по 9 55 40
1779 г.	”	A)с 9 50 48 по 9 51 45.6
1786.	C)И. Х. Шретер	9 55 33.6
”	”	9 55 17.6
”	”	(A)9 50 27
1835 года.	Й. Х. Мэдлер	9 55 26.5
”	Г. Б. Эйри	9 55 21.3
1836.	Й. Х. Мэдлер	9 55 23.5

1862.	Й. Ф. Й. Шмидт	9 55 25·7
1866.	”	9 55 46·3
1873.	О. Лозе	9 55 19·6
1880.	Дж. Ф. Дж. Шмидт	9 55 34·4
”	”	(A)9 50
1881 г.	У. Ф. Деннинг	9 48
”	”	9 55 17·9
1883 год.	”	A)9 50 8·7
1885 год.	Г. В. Хаф	9 55 37·4
”	”	(A)9 50 9
1886 г.	А. Март	9 55 40·6
1887.	А. С. Уильямс:	
	Пятна на 12° северной широты.	9 55 36·5
	” 4° Северной широты.	A)9 50 40·1
	” 8° южной широты”.	(A)9 50 22·4
	”30° южной широты”.	9 55 17·1
1890 год.	D)У. Ф. Деннинг	9 55 39

A: Яркие пятна вблизи экватора Юпитера.

B: Наблюдения Гершеля охватывали несколько оборотов, и периоды, которые он вывел, значительно отличались.

C: Шретер также утверждает, что он видел, видит, вернуться в ту же часть диска в $7^{\text{ч}} 7^{\text{м}}$, $7^{\text{ч}} 36^{\text{м}}$, а через $8^{\text{ч}} 1^{\text{м}}$!

D.: Из десятилетних наблюдений за красным пятном.

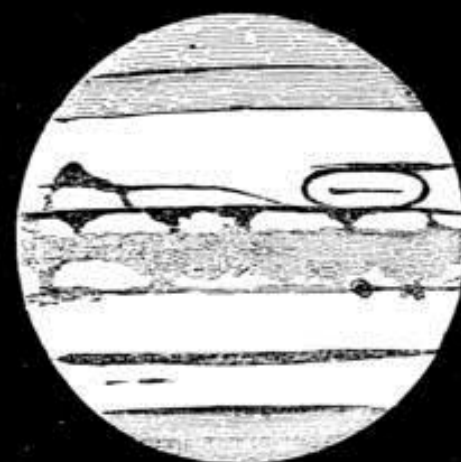
Приведенный выше список ни в коем случае не является полным, поскольку из-за большого количества недавних определений я счел целесообразным опустить некоторые из них.

Здесь следует упомянуть, что указанные выше периоды вращения зависят от атмосферных характеристик, более или менее изменчивых по своей природе, и что, следовательно, фактическая сфера Юпитера вращается с периодом, который мы точно не установили. Без сомнения, движение реальной поверхности не сильно отличается от движения атмосферных отметок над ней. Есть основания полагать, что, каким бы ни был характер земной коры, мы еще никогда не имели о ней ни малейшего представления. Плотная завеса непроницаемых паров, по-видимому, окружает земной шар со всех сторон, и она подвержена сильному нарушению в результате выделения нагретого материала или газообразных жидкостей с поверхности под ним. Судя по наблюдаемым эффектам, в некоторых случаях эти возмущения кажутся очень длительными. Фактически, атмосфера, по-видимому, обладает исключительной способностью сохранять впечатления от своих изменений. Постоянство определенных пятен вряд ли может быть обусловлено постоянным воздействием тех частей диска, которые непосредственно находятся под ними; поскольку их изменчивые движения вскоре уносят их далеко от мест, где

они были замечены впервые, и доказывают, что их существование совершенно не зависит от их долготы.

Природа красного пятна.—Многое в связи с красным пятном остается загадкой. Его размеры, форма и движение по отдельности были установлены с небольшой погрешностью, а изменения в его оттенке и степени видимости были зафиксированы со всей тщательностью. Но мы можем только догадываться о происхождении, характере и конце этого замечательного образования. Какая сила произвела его на свет, и сформировала определенный эллиптический контур, который он всегда сохранял, — какие силы управляют колебаниями его скорости и удерживают его так долго подвешенным в воздушной оболочке Юпитера, — это вопросы чистой теории. Когда в июле 1878 года на него впервые обратили внимание, это был хорошо развитый объект, и хотя Рассел в 1876 году, Лорд Росс и другие в 1873 году, а также Гледхилл и Майер в 1869-70 годах имели очертания, подозрительно похожие на красное пятно и расположенные на той же широте, все же некоторые особенности, возможно, не были абсолютно идентичны, поскольку ни в 1877 году, ни в некоторые другие годы это пятно не было замечено. Но существует большая вероятность того, что красный эллипс 1869-70 годов, должно быть, был красным пятном на начальной стадии его формирования. Объект, возможно, подвергся временному затемнению, подобно пятну Кассини два столетия назад.

Рис. 33.

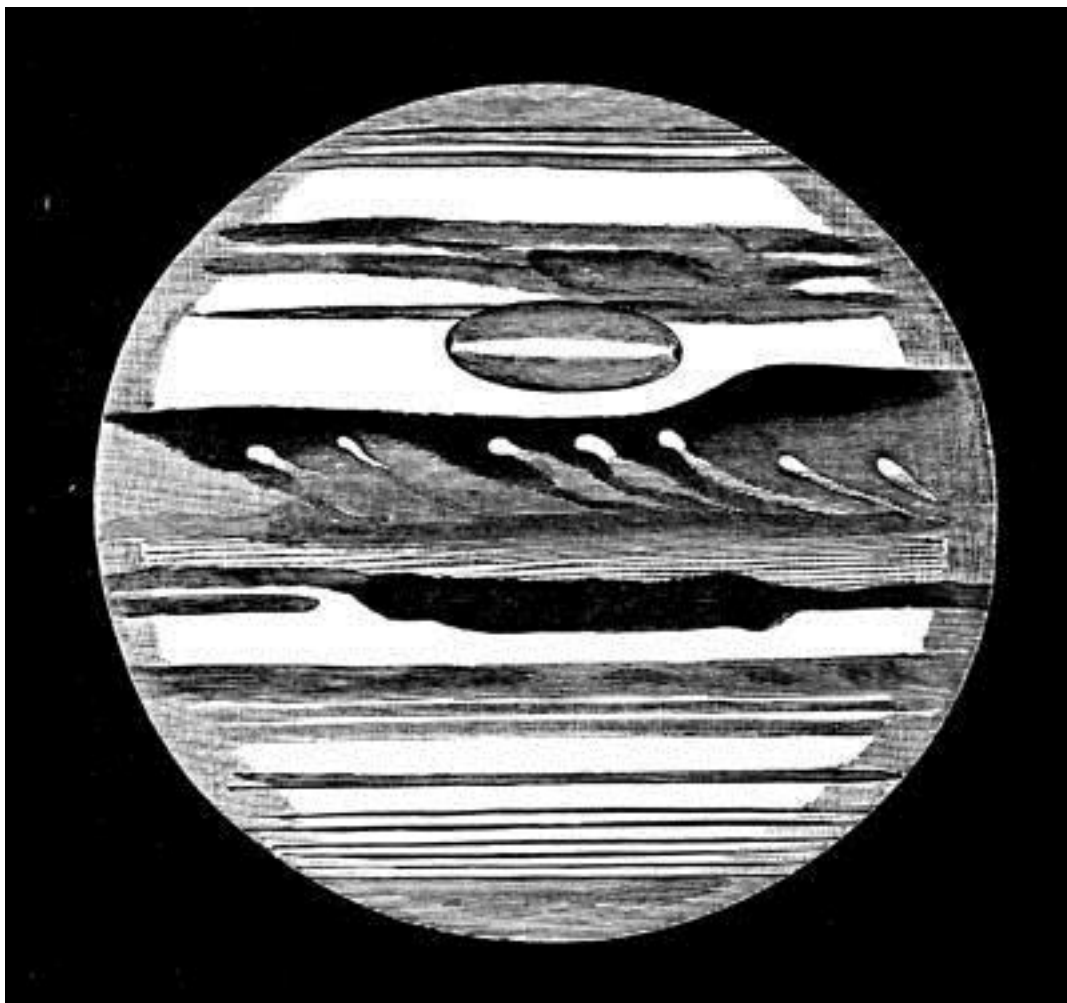


I. 1857, 27 ноября. (Доуз.) II. 1859, 29 декабря. (Хаггинс.)
III. 1858, 2 марта. (Хаггинс.) IV. 1870, 23 января. (Гледхилл.)
V. 1872, февраль. 2. (Гледхилл.) VI. 1885, 25 февраля. (Деннинг.)

Мое собственное мнение об этом пятне таково, что оно представляет собой отверстие в атмосфере Юпитера, через которое в 1878-82 годах мы видели густые красные пары его нижних слоев, если не саму поверхность. Его более светлый оттенок в последние годы, вероятно, связан с заполнением полости в результате проникновения прочных облаков в непосредственной близости. Части некоторых наиболее заметных поясов имеют интенсивный красный оттенок, подобный тому, который ранее демонстрировало красное пятно, и они могут быть вызваны теми же причинами. Обширные трещины, вероятно, образовались в атмосфере и быстро растянулись по долготе из-за естественного эффекта огромной скорости вращения планеты. Любопытно, однако, что эти разрывы после определенного растяжения приобретают устойчивые очертания до тех пор, пока не теряют свою окраску и не стираются временно, если не окончательно.

Когда красное пятно было видно при наилучших условиях, я часто осматривал его, надеясь хорошо обнаружить какую-нибудь отметину внутри него, которая могла бы послужить ключом к разгадке истинного периода вращения сферы Юпитера. Ибо, если бы пятно представляло собой чистое пятно в атмосфере планеты, я подумал, что, возможно, через него можно было бы разглядеть какой-нибудь реальный объект на поверхности, и в этом случае разница в его движении и движении красного пятна позволила бы определить скорость движения земного шара. Если пятно движется медленнее, чем планета, то должно казаться, что отметка на поверхности проходит от восточной к Западной стороне пятна; но таких доказательств получить не удалось, из-за отсутствия подходящих отметок. Красный оттенок большого пятна казался очень общим по всей площади эллипса, пока в 1882 году его центральные области не побледнели. Там были два темных пятнышка, одно на конце E., а другое на конце W. Положение пятна оставалось неизменным.

Рис. 34.



Юпитер, 1886 г., 9 апреля, $10^{\text{ч}} 12^{\text{м}}$ (10-дюймовый отражатель; мощность 252 л.с.)

Пятно, хотя и расположено очень близко к границе большого южного пояса, никогда не было связано с ним, хотя в январе-феврале 1884 г., мае 1885 г. и марте-апреле 1886 г. пятно временно прикреплялось к поясу на южной стороне. Были некоторые разногласия по поводу этой функции, проф. Хаф, основываясь на наблюдениях с помощью 18½-дюймового рефрактора в Чикаго, утверждает, что пятно никогда не сливалось с каким-либо поясом в его окрестностях и не соединялось с ним. Но в 1886 году многим наблюдателям удалось обнаружить пересечение упомянутых отметин, и проф. Янг нарисовал внешний вид, как он виден с помощью power 790 на 23-дюймовом объективе в Принстоне (см. "Звездный вестник", том v., стр. 292). Пятно и пояс, вероятно, находились на разной высоте в атмосфере Юпитера, так что смешивания материала не было, один объект просто проецировался на другой, поскольку эллиптическая форма красного пятна оставалась видимой все время. Последний движется медленнее, чем соединительные пояса, и, когда он находится вдали от них, его окрестности часто обрамляет белый ореол.

Яркие экваториальные пятна. — На них влияют быстрые изменения формы, яркости и движения. Иногда они чрезвычайно яркие; в другие периоды они совершенно незаметны. Эта прерывистость вызвана не полным исчезновением пятен и появлением новых (как я убедился по многим наблюдениям), а временным затемнением одних и тех же объектов. Вариации

нерегулярны и, вероятно, зависят от явлений, также нерегулярных. Движение этих объектов часто сильно отклоняется от их средней скорости; иногда они значительно опережают или отстают от своих вычисленных положений. За одним прекрасным объектом этого класса пристально наблюдали в 1880 и последующие годы. Обычно он имел форму блестящего овала, четко очерченного и иногда почти такого же размера, как третий спутник Юпитера; но иногда его видели как расплывчатое белое пятно, по-видимому, выходящее из Северного края пояса. Всякий раз, когда пятно было очень ярким, от него к востоку тянулся шлейф света или светящейся материи, как будто из пятна исходило извержение светящегося материала, которое быстрое вращение планеты от Западной к Восточной заставляло дрейфовать в противоположном направлении.

Темные экваториальные пятна. Почти всегда рядом с белыми пятнами видны очень темные пятна, гораздо более глубокого оттенка, чем темный пояс, на который они, по-видимому, проецируются. Было высказано предположение, что эти темные пятна являются тенями от белых пятен, которые могут быть возвышенными образованиями, выступающими через оболочку Юпитера. Эта идея кажется мне несостоятельной, поскольку темные пятна были различимы при вертикальном освещении Солнцем, и иногда их можно обнаружить по одному с каждой стороны от белого пятна. Опять же, иногда можно увидеть интенсивно блестящее пятно без какого-либо внешнего сгущения темной материи. Но хотя они и не являются тенями, темные экваториальные пятна, безусловно, тесно связаны с более яркими отметинами рядом с ними и движутся с той же скоростью.

Из многих наблюдений доказано, что чем дольше наблюдают за объектом, тем медленнее становится скорость его вращения. Сэр У. Гершель обнаружил обратное. Обсуждая свои результаты 1778 и 1779 годов, он сказал: “При сравнении различных периодов оказывается, что точка постепенно совершает свои обороты за меньшее время, чем вначале” (Фил. 1781, стр. 126). Но каждый из его периодов основывался менее чем на пятидесяти оборотах, так что из них нельзя было сделать никаких определенных выводов.

В последние годы быстро движущиеся яркие пятна обычно появлялись на экваториальной стороне большого темного пояса S. dark belt. На полярной стороне большого Северного пояса также видны яркие пятна, но они вращаются с периодом всего на несколько секунд меньшим, чем у красного пятна. Яркие пятна также наблюдаются слева от последнего объекта и на других участках диска.

Что касается ремней, то они обычно прямые; но зарегистрированы случаи наклонных ремней, у которых направление было очень косым. Одно из них было замечено в северном полушарии планеты в марте-апреле 1860 года, а другое - в Южном полушарии в январе 1872 года. Я наблюдал один из них вблизи Северного полюса в декабре 1881 года.

Новые ремни.—Формирование темных поясов, по-видимому, происходит постепенно, и в некоторых случаях они, по-видимому, поддерживаются извержениями темной материи, которые постепенно распространяются потоками. 17 октября 1880 года на поясе примерно в 25° северной широты от экватора вспыхнули два темных пятна, разделенных 20° долготы. Другие пятна быстро образовались с каждой стороны упомянутой пары и растянулись вдоль пояса так, что к 30 декабря они покрывали три четверти всей его окружности. В середине января пятна образовали полный пояс вокруг планеты; но они стали намного слабее и вскоре исчезли, объединившись с поясом, на котором они появились.

Изменения на Юпитере.— Проф. Хаф из Чикаго отрицательно относится к мнению о том, что на Юпитере происходят быстрые изменения, и упоминает стабильность красного пятна и других отметин в поддержку своих взглядов. Он считает, что ошибочные заявления о внезапных изменениях, сделанные как древними, так и современными астрономами, в значительной степени связаны с различиями в телескопических изображениях из-за изменений атмосферы. Несомненно, такого объяснения будет достаточно для некоторых примеров, и быстрое вращение планеты также могло быть неожиданной причиной некоторых из описанных экстраординарных изменений; но существуют и реальные вариации. Они очень часты в экваториальной зоне планеты.

Требуются дальнейшие наблюдения. Рисунки Юпитера, полученные при помощи самых высоких технологий, которые могут быть использованы с пользой и с осторожным соблюдением точных очертаний, вероятно, прольют много света на явления, происходящие в атмосфере этой планеты. И наиболее желательно год за годом с неослабевающей настойчивостью изучать различные маркировки; ибо только такими средствами мы можем надеяться разгадать экстраординарную проблему, которую предлагает для решения их видимое поведение. Невозможно придавать слишком большое значение необходимости того, чтобы наблюдатели были как можно более точны в своих отчетах. Время, когда объект приближается к центральному меридиану, должно быть неизменно отмечено, поскольку это дает ключ к его долготе и средство определения его скорости. Его положение на северной или южной стороне экватора должно быть либо измерено, либо оценено; и изменения тона, рисунка или оттенка должны быть описаны с целью установления его реального характера.

Климат Англии очень плохо приспособлен для исследований такого рода, где наиболее важным моментом является частота наблюдений. Если бы знаки на Юпитере можно было пересматривать каждую ночь и отслеживать их изменения, то вскоре появилось бы объяснение определенных явлений, демонстрируемых ими. Прерывистый характер предыдущих наблюдений сводит на нет большую часть их ценности. Необходимы строго последовательные результаты, чтобы устранить сомнения относительно идентичности наблюдаемых объектов; так что в таком исследовании естественные преимущества положения более желательны, чем инструментальные преимущества, поскольку последние бессильны в облачной атмосфере.

За красным пятном необходимо следить до тех пор, пока от него не останутся какие-либо следы. Изменения его скорости могут в конечном итоге привести к признакам периодичности³⁹; то же самое может произойти и с изменением его оттенка. Пояса в непосредственной близости от пятна требуют равной доли внимания, поскольку по их изменениям можно определить, есть ли какие-либо ассоциативные связи между ними и красным пятном. В последние годы последняя, по-видимому, дала отпор поясам на своей северной стороне, хотя и страдает от посягательств со стороны тех, кто находится на ее Южной стороне.

Экваториальные точки также заслуживают постоянной бдительности со стороны наблюдателей. Уже говорилось, что яркие пятна быстро меняются; их движение неравномерно по скорости, и сейчас требуется большое количество новых наблюдений. Происходит ли увеличение скорости с увеличением яркости этих объектов? Одинаковы ли их чередующиеся исчезновения и возрождения по периодам? и действительно ли они происходят из-за временных затемнений одних и тех же устойчивых форм? Участвуют ли темные пятна, которые часто граничат с белыми пятнами, в стирании последних? Многие другие вопросы, подобные

этому, возникают из-за любопытного поведения отметин, и разборчивый наблюдатель будет знать, как собрать материалы, которые, вероятно, помогут ответить на них. Период вращения уже был найден в отношении многих характеристик; но этот элемент может быть повторно исследован с пользой, поскольку скорость движения пятен представляет собой очень сложную проблему для решения. Проявляют ли разметочные знаки обычно замедление скорости до тех пор, пока они существуют? Аномальные пятна, подобные тем, которые появились осенью 1880 года, должны быть прослежены по любым причудам, которые они могут представлять; и особая форма или направление поясов также заслуживают изучения, поскольку, возможно, содержат важные факты. Будет важно выяснить, имеют ли объекты на определенной широте общий период вращения или разные формы показывают разное время. Скорость движения, проявляемая определенными объектами, может зависеть от их характера, а не столько от их положения на широте.

Высоты различных отметок представляют собой еще одно многообещающее направление исследований. Можно ожидать, что появление и изменения близко прилегающих объектов предоставят полезные данные в этой связи. Благодаря своим собственным движениям они, по-видимому, иногда накладываются друг на друга, и в изменении их внешнего вида наблюдатель может обнаружить ключ к их относительной высоте. Эта тема обсуждается мистером Грином в практической и интересной форме (*Memoirs R. A. S.* vol. xlix. с. 264) и м-ра Стэнли Уильямса ("Зенографические фрагменты", i. с. 112), и с этими работами следует ознакомиться всем, кто занимается изучением явлений на Юпитере.

К сожалению, наблюдателю при описании этого объекта волей-неволей приходится применять чрезвычайно поспешный метод представления того, что он видит в телескоп. Планета так быстро поворачивается вокруг своей оси, что формы вблизи центрального меридиана ощутимо смещаются в течение нескольких минут; действительно, было заявлено, что интервала всего в две минуты достаточно, чтобы внести изменения, очевидные простому зрению. Следовательно, для завершения эскиза требуется максимальная оперативность; поскольку этот объект не может быть изображен на основе совокупного результата нескольких вечеров наблюдения. Этому препятствуют правильные движения различных элементов. Поскольку маркировка Марса или любого другого небесного тела относительно постоянна, коллективные результаты чрезвычайно ценны и более достоверны, чем снимки, основанные на изолированном наблюдении.

Любители, приступая к этим наблюдениям, должны быть готовы к быстрым изменениям видимого аспекта Юпитера, вызванным его вращением, и не делать поспешных выводов о том, что они реальны. Им также следует колебаться, прежде чем доверять каким-либо аномальным результатам, полученным при безразличном просмотре; поскольку плохие изображения были прямой причиной многих вводящих в заблуждение объявлений.

Рис. 35.



Затмение Юпитера, 7 августа 1889г.

Затенения Юпитера Луной. Обладатели телескопов всегда с большим интересом ожидают явлений такого рода; но редко бывает, чтобы все обстоятельства были благоприятными. Первый зарегистрированный случай, по-видимому, произошел в 847 году нашей эры. В 1792 году, 7 апреля, Шретер наблюдал затенение этой планеты, желая подтвердить свои подозрения о наличии лунной атмосферы. Он увидел, что “некоторые спутники стали нечеткими на краю Луны, в то время как другие не претерпели никакого изменения цвета. Пояса и пятна Юпитера казались совершенно отчетливыми, когда он приближался к оконечности Луны”. 2 января 1857 года произошло затенение в условиях, которые сделали его видимым для многих наблюдателей в этой стране, и наиболее интересным выявленным фактом было то, что при всплытии была замечена темная граница, прикрепленная к дуге Луны, проецируемой на планету. Мистер Ласселл описал эту темную границу как “темную линию, по характеру, величине и интенсивности чрезвычайно похожую на неясное кольцо Сатурна, проецируемое на шар”. В течение тридцати лет после 1859 года в Англии произошло только два видимых затенения, и последнее из них, 7 августа 1889 года, было широко замечено. По этому случаю капитан. Нобл и другие повторно обнаружили затененный край Луны, который Ласселл видел в 1857 году. “Это было сильно выраженное затенение, повторяющее очертания лимба Луны”. В Бристоле я зафиксировал, что при исчезновении внешний край нашего спутника был окаймлен светом там, где он пересекал планету; но при повторном появлении этот эффект исчез, и вид был совершенно нормальным. Диск Юпитера, там, где он соприкасался с краем лунного диска, выглядел темным из-за эффекта контраста; но я не заметил заметного затенения с резко обрывающейся границей, такого, которое, по-видимому, было замечено где-либо еще. Когда планета появилась, четкость была превосходной, пояса отчетливо выделялись, и зрелище было одним из самых красивых, которые только можно было себе представить. Красное пятно отходило от Западной оконечности, и диск был покрыт поясами; многие из них вблизи полюсов были чрезвычайно узкими, похожими на тонкие линии, проведенные острым свинцовым карандашом. Я использовал 4-дюймовый рефрактор мощностью 65 и 145 вт, с помощью этого инструмента был сделан приведенный выше эскиз. Исключительная отчетливость отметин Юпитера в данном случае показывает, что близость Луны определенно не имеет тенденции стирать планетарные детали, а скорее усиливает их⁴⁰.

3 сентября 1889 года в Америке было видно затенение Юпитера, которое мистер Брукс наблюдал в Женеве, штат Нью-Йорк, с экваториальной высотой 10-1/8 дюйма. На его рисунке, сделанном на основе фотографии и личных наблюдений, нет ничего похожего на темную бахрому, окаймляющую конечность Луны.

Рис. 36.



Юпитер и спутники видны в маленьком зеркале.

Четыре спутника.—Когда Галилей направил свой телескоп на Юпитер вечером 7 января 1610 года, он увидел три маленькие звездообразные точки вблизи планеты; итак: -



13 января он обнаружил четвертую; таким образом:—



и, убедившись, что эти тела следовали по курсу Юпитера, пришли к выводу, что это спутники, сопровождающие его. Сначала это открытие было дискредитировано другими, но вскоре его пришлось принять как неоспоримый факт наблюдения. Эти спутники обычно являются одними из самых первых объектов, которые любитель рассматривает в свой телескоп, и в сочетании со своими первичными они образуют изысканную картину, впечатление от которой не скоро забывается. Периоды, расстояния и т.д. спутников следующие:—

Номер. и имя.	Среднее расстояние.		Звездный период. ч м с	средний видимый диаметр.	Реальный диаметр, в милях.
	Диаметры Юпитера.	Миль.			
I. Ио	3.03	267 000	1 18 29	1.02	2390
II. Европа	4.72	425 000	3 13 18	0.91	2120
III. Ганимед	7.71	678,000	7 4 0	1.49	3480
IV. Каллисто	13.55	1,193,000	16 18 5	1.27	2970

Третий спутник намного крупнее, и его яркость примерно равна яркости звезды 6-го маг. Остальные три могут быть оценены в целом как 7-я маг., хотя их яркость варьируется, особенно яркость четвертого спутника, который был замечен чрезвычайно слабым.

Принято различать эти объекты не по их названиям, как в случае спутников Марса, Сатурна и Урана, а по римским цифрам, проставляемым к ним постепенно в соответствии с их расстояниями от Юпитера.

Спутники видны только невооруженным глазом, когда условия благоприятствуют их обнаружению; но они настолько поглощены лучами планеты и часто находятся так близко к ней, что различение их без помощи телескопа может рассматриваться как исключительный подвиг. При III. и IV. почти максимум. удлинение и на одной стороне планеты, они были иногда наблюдаются отдельно. I. и II., хотя и гораздо ближе к Юпитеру и в большей степени находятся под влиянием его яркого света и лучей, были замечены аналогичным образом. При попытке таких наблюдений лучше всего спрятать голый диск планеты за каким-нибудь земным объектом, так как это отсекает неприятные лучи и не позволит яркому свету ослеплять глаза. Театральный бинокль или любой небольшой переносной телескоп позволяет увидеть всю свиту спутников и проследить за их вращением. В "Морском альманахе" приведены диаграммы их суточного положения, и, используя эту работу в качестве ориентира, наблюдателям не составит труда отличить их друг от друга.

Сэр У. Гершель в 1794-1796 годах обнаружил, что спутники вращаются вокруг своих осей в то же время, в какое они вращаются вокруг планеты. К такому выводу его привело изучение вариаций света, излучаемого спутниками в разных частях их орбит, и он описал I. как "очень интенсивный яркий, белый и сияющий свет, — ярче, чем II. или IV. (не крупнее). IV. имеет тенденцию к красному цвету и почти такой же яркий, как II. Последний имеет тусклый пепельный цвет. III. очень белый." Современные наблюдатели выбрали II. как относительно наиболее отражающий, в то время как IV. является наименее отражающим. На поверхностях этих объектов имеются пятна, которые, вероятно, являются причиной многих наблюдаемых различий.

Затмения, затемнения и транзиты спутников представляют собой очень плодотворную и привлекательную серию явлений для наблюдения в телескоп. Точное время возникновения приведено в таблице в "Морском альманахе", и звездочки проставлены рядом с теми, которые видны в этой стране. До даты противостояния Юпитера затмения, конечно, происходят на стороне W. диска, в то время как после противостояния они происходят на стороне E. Продолжительность для нескольких спутников следующая: —I. = $2^{\text{ч}} 20^{\text{м}}$, II. = $2^{\text{ч}} 56^{\text{м}}$, III. = $3^{\text{ч}} 43^{\text{м}}$, IV. = $4^{\text{ч}} 56^{\text{м}}$. В отношении III. и IV. все явление можно наблюдать в целом; но это не так в отношении II., поскольку извержения часто происходят за планетой. Только погружения I. видны до противодействия по той же причине; ибо спутник входит в конус тени недалеко от границы планеты и выходит из него только тогда, когда шар планеты оказывается в поле зрения. В таких случаях спутник вскоре после этого появляется из оконечности Юпитера; так что его затемнение было составлено из двух отдельных явлений, а именно. затмение и затемнение. После противостояния этот спутник сначала закрывается, а затем затмевается. IV. иногда вообще избегает затмения, проходя выше или ниже тени.

Движение света и определение его скорости были обнаружены с помощью затмений спутников Юпитера. Эти явления также полезны для определения долготы. Наблюдатель на Юпитере сам увидел бы огромное количество солнечных и лунных затмений — около 4500 затмений каждого — в течение юпитерианского года продолжительностью $4332 \cdot 6$ дней, потому что три внутренних спутника демонстрируют эти явления при каждом обороте, их орбиты очень слабо наклонены к экватору Юпитера, а последний лишь незначительно наклонен к плоскости эклиптики.

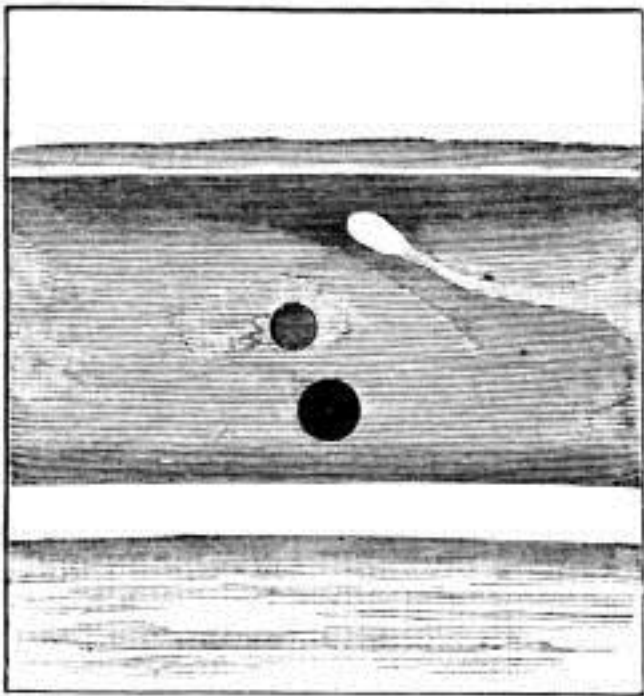
Затенения спутников происходят сравнительно часто, и их можно хорошо наблюдать в хороший телескоп. Требуется увеличительное стекло достаточно большой мощности, чтобы наблюдать эти явления с наилучшим эффектом, поскольку диски спутников небольшие и их трудно четко проследить на различных стадиях их исчезновения, если только они не будут сильно увеличены. При значительной мощности телескопа диски хорошо видны, и тогда становится возможным наблюдать спутники, сначала когда они соприкасаются с лимбом, затем когда шар планеты все больше и больше перекрывает их миниатюрные формы, и, наконец, когда они достигают последнего контакта и удаляют свои узкие незащищенные сегменты за обширную сферу своего основного объекта. Как начальная, так и конечная фазы этих затенений обычно наблюдаются в отношении Sat. IV., и часто также в случае III. Но со ссылкой на II. и I. часто случается, что можно засвидетельствовать только исчезновение или повторное появление. Эти затенения предоставили некоторые необычные и необъяснимые факты наблюдения. При встрече с конечностью Юпитера Сатс. I. и II. не всегда исчезали обычным образом. 26 апреля 1863 года Рэй в 8-дюймовый объектив увидел II. отчетливо проецируется в пределах конечности в течение почти 20^{секунд}. Зарегистрированы другие подобные случаи. Спутники, по-видимому, были видны “через край диска”. Один наблюдатель упоминает, что II. появлялся и исчезал несколько раз до затмения. Объяснение, по-видимому, заключается в том, что вокруг диска Юпитера так много излучения, что он образует ложный выступ, и именно через него были видны спутники. Очень дрожащее изображение в плохом освещении также может быть причиной некоторых зафиксированных аномалий.

Прохождение спутников Юпитера представляет собой наиболее привлекательные явления из всех, и они находятся в пределах досягаемости небольших телескопов. При входе на планету они видны в виде ярких круглых пятен, проецируемых на темную оконечность, и впоследствии приобретают некоторые эксцентричные черты. II. невидим, за исключением конечностей; I. часто виден как серое пятно, тянущееся вдоль ремней; III. выглядит как большое темное пятно⁴¹, почти такое же черное, как его тень; IV. кажется черным, и его едва можно узнать по тени. Выступления, безусловно, в некоторой степени различны. Мистер Стэнли Уильямс рассматривал III. как *блестящий* диск в середине перехода. I. иногда пересекает весь диск в виде белого пятна; в некоторые другие моменты времени оно невидимо; в другие, опять же, оно видно как бледно-серое пятно. IV. не всегда черный, его вид зависит от аккорда, который он пересекает. Таким образом, вечером 12 сентября 1889 года мистер Уильямс, мистер Г. Т. Дэвис из Рединга и я наблюдали за Юпитером, когда IV. находился в пути по поясу в северном полушарии, но никто из нас не видел ни малейшего следа спутника. Однако утром 23 мая 1890 года, в 3^{часа} 30^м ночи, наблюдая за красным пятном на Юпитере, я заметил черное круглое пятно на экваториальном поясе большого Северного полюса; и это оказалось IV. в пути. Эти особенности объясняются частично контрастом, а частично темными пятнами на поверхностях спутников. Доктор Спитта провел ряд экспериментов, чтобы прояснить этот вопрос, и приходит к выводу, что “постоянная белизна второго спутника и более темные оттенки остальных во время

прохождения обусловлены различиями в их относительном альбедо [отражающей способности] по сравнению с таковым у Юпитера, и не зависят от относительного количества света, отражаемого тем или иным объектом, или от каких-либо физических особенностей системы Юпитера”.

Тени от спутников проходят по диску в виде темных пятен, больших, чем сами спутники, из-за полутеневых полос. До противостояния эти тени предшествуют спутникам; после противостояния последние появляются первыми. Тень II. кажется намного светлее остальных и обычно имеет бледно-шоколадный оттенок; и я увидел ее такой на открытии выставки в 1885 году:

Рис. 37.



Тени спутников Юпитера II и III вблизи экваториального белого пятна (1 января 1885 г., 7^{часов} 20^м утра).

Sat. II., вероятно, находится в атмосфере, достаточно плотной, чтобы давать ему чрезмерную яркость по сравнению с другими; и если это так, то слабая тень, которую он отбрасывает на Юпитер, может быть частично объяснена эффектами преломления. В день противостояния и спутники, и тени проецируются на одну и ту же часть диска, и последние закрываются первыми. 14 января 1872 года мистер Ф. М. Ньютон увидел I., расположенную в центре его тени, так что спутник, по-видимому, был окружен кольцом тени. 13 мая 1876 года мистер Г. Д. Херст увидел, что Sat. I. частично закрывала его собственная тень; в яркой зоне N. экватора был виден черный полумесяц. 18 февраля 1885 года доктор Р. Коупленд в Дан-Эхте увидел тень I. “почти полностью закрытую самим спутником; когда спутник приблизился к конечности Юпитера, он стал довольно ярким и большим, с простым полумесяцем тени, видневшимся на его южном краю”. Это явление также наблюдалось в Бристоле.

Иногда все спутники становятся невидимыми одновременно, будучи либо затменными, либо скрытыми, либо находящимися в пути. Случай такого рода был зарегистрирован Молине 2 ноября 1681 г. (ОС). Сэр У. Гершель наблюдал подобное явление 23 мая 1802 г.; также Уоллис 15 апреля 1826 г., а Доуз и другие - 27 сентября 1843 г. и 21 августа 1867 г. Видимого повторения этого события едва удалось избежать утром 15 октября 1883 года. В этом случае планета должна была, согласно 'Навигационному альманаху', лишиться своих спутников на период в 19 минут; но этого исчезновения не произошло, поскольку ни в одно время все спутники не попадали в пределы или тень Юпитера. Я заметил, что Sat. III. занесен на диск так же, как IV. высвободившись, они образовали любопытную конфигурацию в 4^{часа} утра, повиснув вплотную к конечностям планеты.

Пятна были замечены на спутниках как во время прохождения, так и при освещении темного неба. Особенно это относится к III. и IV. II. никогда не давал указаний на такие отметины на своей яркой равномерно прозрачной поверхности. Доуз, Ласселл и Секки часто наблюдали и зарисовывали пятна. Секки описал III. как похожий по внешнему виду на пятнистый диск Марса, видимый в небольшой телескоп; однако его рисунки не имеют аналогии с рисунками того же объекта, сделанными Доузом. III. была отмечена странная форма, как будто темные пятна покрывали часть конечностей. Sat. I. наблюдался во время прохождения 8 сентября 1890 г. Барнардом и Бернхэмом, и он казался *двойным*, разделенным ярким промежутком или поясом. Они использовали 12-дюймовый рефрактор мощностью 500 и 700 вт, и зрение было очень хорошим.

Было замечено много других любопытных моментов в различных аспектах и явлениях спутников Юпитера. Дальнейшие наблюдения, несомненно, прольют новый свет на некоторые загадочные записи прошлого.

Затенение Звезды.— Затенение 7-го маг. звезда 4 Geminorum на Юпитере произошла 7 ноября 1882 года, и ее наблюдал проф. Дж. Притчетт из Глазго, штат Миссури, с экваториальной камерой 12-1/4 дюйма, мощность 200. "Изображения как планеты, так и звезды были очень устойчивыми. Край диска Юпитера был очерчен очень резко. Погружение произошло очень близко к северной границе широкого экваториального пояса Юпитера. В 11^{часов} 28^м 10^с.65 по местному времени звезда была *очевидно* внутри темного контура диска, очевидный геометрический контакт произошел в 11^{часов} 20^м 24^с.49. На мгновение показалось, что звезда исчезла, но мгновение спустя ее стало ясно видно, как будто через четко очерченную выемку на *постоянно ровном* поле. Эта отметка длилась 46^{секунд}.26, а в 11^{часов} 28^м 56^{секунд}.91 она *исчезла*, и свет звезды *полностью погас*". Появление звезды не удалось наблюдать из-за облаков.

ГЛАВА XII. САТУРН.

Очевидный блеск.—Грандиозное зрелище, создаваемое кольцами.—Период и т.п. "Вид с "квадратными плечами".—Ранние наблюдения.—Пояса и пятна на Планете.—Период вращения.—Кольца.—Деления на внешнем кольце.—Прозрачное или креповое кольцо.-

Противоречивые наблюдения.—Эксцентричное положение Колец.—Аспект.—Требуются дальнейшие наблюдения.—Затенения Сатурна.—Спутники.—Затенения Звезд Сатурном.

“Муза, возвысь свой голос, воспой таинственную истину,

Как насчет обильного шара - ясного кольца,

Непрозрачный и широкий, видно, как его арка расширяется

Вокруг большого земного шара в установленные сроки”.

Эта планета светит ярче обычной звезды первой величины и является довольно заметным объектом, хотя и менее яркой, чем Венера, Юпитер или Марс. Он излучает тусклый желтоватый свет, более устойчивый, чем сверкающий блеск Меркурия или Венеры.

Шар Сатурна окружен системой колец с высокой отражающей способностью, придающих планете характер формы, который не находит аналогов среди других сфер нашей системы. Его необычная конструкция хорошо рассчитана, чтобы быть в высшей степени привлекательной для всех тех, кто получает удовольствие от созерцания чудес небес. Сатурн по праву считается одним из самых очаровательных изображений, которые дает телескоп. Человек, который впервые видит планету, заключенную в свои кольца и окруженную своими лунами, с трудом может сдержать возглас удивления при виде зрелища, столь же уникального, сколь и великолепного. Даже старые наблюдатели, которые снова и снова возвращаются к созерцанию этого замечательного шара, признаются, что делают это неустанно, потому что не находят аналогов нигде; красиво изогнутые очертания симметричного изображения всегда сохраняют свой интерес и освежают их мыслями о Божественном Архитекторе, создавшем его!

Светящаяся система колец, сопровождающая эту планету, не только радует глаз, но и дает повод для занимательных предположений относительно ее происхождения, характера и назначения относительно шара Сатурна. Спрашивалось, почему только эта планета была наделена таким новым придатком? и какой конкретный замысел он выполняет в экономике Сатурна? Его нельзя рассматривать просто как украшение на небесном своде, оно должно служить важным целям, хотя они, возможно, еще не открылись нашему пониманию.

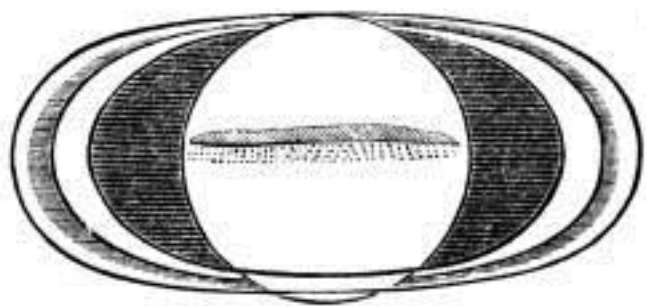
Период и с.—сатурн обращается вокруг Солнца за 10 759 дней 5 часов 16 минут, что равно почти 29½ годам. Его среднее расстояние от Солнца составляет 886 000 000 миль, но этот интервал варьируется от 841 до 931 миллиона из-за эксцентриситета его орбиты. В противостоянии его видимый диаметр достигает 20"·7 и уменьшается до 15" во время соединения. Фактический диаметр планеты составляет 75 000 миль, а его полярное сжатие очень значительно, а именно. примерно 1/10, что превышает аналогичный показатель для любой другой планеты. Его синодический период равен 378 дням; таким образом, он вступает в противостояние с Солнцем на тринадцать дней позже каждого года. Сплюснутая форма его диска очень заметна, когда кольца повернуты ребрами к Земле и практически невидимы; но когда они наклонены, полный контур земного шара теряется, и полярное уплощение становится едва заметным.

Вид с “Квадратными плечами”. Сэр У. Гершель, основываясь на наблюдениях в апреле 1805 года, сказал: “Существует особенность, которая отличает фигуру Сатурна от фигур всех других

планет”. 19 апреля названного года он описал планету как “подобную параллелограмму с четырьмя сильно закругленными углами, но не настолько, чтобы свести ее к сфероиду”. Это придавало земному шару вид “с квадратными плечами”. Но эта любопытная цифра, по-видимому, очень редко наблюдалась в последующие годы; и точные измерения с помощью микрометра были приведены в 1833-48 годах в доказательство того, что такой аномалии в действительности не существовало. Доктор Китчинер, комментируя замечания Гершеля, сказал: “Я время от времени наблюдал эту планету в течение тридцати лет, и я не помню, чтобы видел ее тело такой необычной формы, за исключением нескольких месяцев, примерно в сентябре 1818 года”. Но нет никаких сомнений в том, что иногда планета действительно принимает *видимую* форму, подобную той, которую приписал ей Гершель. Осенью 1880 года я изучал видимый вид Сатурна с помощью 10-дюймового рефлектора и записал следующее: “Южный полюс, над которым пролегали темные пояса, казался сжатым самым замечательным образом; но там, где проходил яркий пояс, примерно в широте. 45° , был произведен противоположный эффект. Здесь конечности, по-видимому, были приподняты (в результате облучения) над сферическим контуром; так что искаженное изображение придавало планете тот отчетливо “широкоплечий” вид, который иногда упоминается в учебниках”. Объяснение кажется мне очень простым. Необычный рисунок обусловлен контрастными эффектами поясов. В то время как яркий пояс в лат. 45° вызывает очень заметное выпячивание конечностей на своих концах, темные пояса ближе к полюсу и экватору действуют с противоположным эффектом, поскольку они, по-видимому, сжимают диск там, где они соприкасаются с конечностями, и, таким образом, глаз различает фигуру, внешне искаженную до формы “с квадратными плечами”. Мистер Дж. Л. Макканс подтвердил эти замечания независимыми наблюдениями за тот же период с помощью 10-дюймового отражателя фирмы Calver (“Ежемесячные уведомления”, том xli, стр. 84, 282).

Ранние наблюдения.—Появление Сатурна создало значительные трудности для наблюдателей вскоре после изобретения телескопа. Галилей был сильно озадачен. Он увидел планету не в виде круглого шара, как Юпитер, а отчетливо вытянутой формы, и предположил, что ее внешний вид обусловлен центральным шаром с более мелкими сферами, свисающими по бокам! Он продолжал свои наблюдения, не придя, однако, к разгадке тайны, пока порок развития не начал исчезать; и в 1612 году он был поражен, обнаружив диск сферической формы. В своем удивлении он спросил— “Действительно ли внешность была иллюзией и обманом, с помощью которых очки так долго обманывали меня, а также многих других, кому я их показывал?... Краткость времени, неожиданный характер события, слабость моего понимания и страх ошибиться сильно сбили меня с толку”. Гассенди в 1633 году также объявил, что Сатурн, как ему показалось, был окружен двумя шарами того же цвета, что и планета. Риччоли утверждал, что планета была окружена тонким, простым эллиптическим кольцом, соединенным со сферой двумя рукавами. Ни у кого из современников Галилея не было инструментальных средств, способных развеять его сомнения; и Гюйгенсу оставалось только в 1654 году (через двенадцать лет после смерти Галилея) обнаружить, что Сатурн “окружен тонким плоским кольцом, которое ни в какой части не совпадает с телом планеты и наклонено к эклиптике”⁴². Тот же наблюдатель показал, что исчезновение, которое так озадачило Галилея, было вызвано изменением наклона кольца: временами оно становилось невидимым, когда его узкий край касался Земли, и это действительно повторилось в 1671 году, как и предсказывал Гюйгенс. В 1676 году Кассини обнаружил пояс на планете, а также темное разделение в кольце. “Оптика” доктора Смита (1738) таким образом ссылается на эти открытия:—

Рис. 38.



Сатурн, наблюдаемый "Кассини" в августе 1676 года.

“В 1676 году, после того как Сатурн появился из солнечных лучей, Сиг. Кассини видел его в утренних сумерках с темноватым поясом на глобусе, как обычно параллельным длинной оси его кольца. Но что было самым замечательным, широкая сторона кольца была разделена пополам по окружности темной эллиптической линией, разделяющей его, так сказать, на два кольца, из которых внутреннее кольцо казалось ярче внешнего, с почти такой же разницей в яркости, как между серебром полированным и неполированным, — которая, хотя никогда не наблюдалась раньше, была замечена много раз позже с помощью труб длиной 34 и 20 футов, и более заметна в сумерках или лунном свете, чем на более темном небе”.

С того времени, когда неадекватное стекло Галилея выявило “тройной” аспект Сатурна и привело к разгадке тайны Гюйгенсом в 1654 году, эта планета последовательно исследовалась с помощью усовершенствованных телескопов, выпускавшихся каждым поколением. Кассини, У. Гершель, Энке, Бонд, Ласселл, Доуз и Холл - имена, знакомые нам как существенно продвинувшие наши знания об этом уникальном шаре, как в отношении конфигурации его поверхности, так и в отношении его многочисленной свиты спутников.

Пояса и пятна на Планете.—Параллельные пояса видны на поверхности Сатурна, но они намного слабее, чем на Юпитере, и на них редко видны пятна и другие неровности, перемежающиеся с поясами последней планеты. На диске Сатурна редко можно различить четко очерченные пятна; пояса обычно выглядят ровными по тону, без разрывов, уплотнений, резких изгибов или ответвлений, так что период вращения был точно определен только Гершелем и Холлом. И в этих случаях отметины, несомненно, были атмосферными и, вероятно, на них повлияли собственные движения, подобные тем, что действуют на Юпитере.

Кассини и Фатио заметили две яркие полосы на планете еще в 1683 году. Сэр У. Хершел в 1790 году наблюдал очень темное пятно у края конечности, и несколькими современным наблюдателям удалось различить либо яркие, либо темные пятна, хотя, по-видимому, никаких непрерывных и полезных наблюдений получено не было. Зимой 1793 года Гершель заметил очень отчетливый пятиугольный пояс, который состоял из трех темных и двух промежуточных светлых зон. Темные пояса имели темно-желтый оттенок, в то время как промежутки, разделяющие их, были белыми. Он распознал признаки вращения в пятикратном поясе, поскольку в одни и те же ночи, с интервалом в несколько часов, он демонстрировал значительные колебания. Хотя поначалу он был виден с большой точностью, спустя час он стал нечетким, и отдельные ленты были расположены на неодинаковых расстояниях.

Период вращения.—Профессор А. Холл из Вашингтона обнаружил 7 декабря 1876 г. четко очерченное белое пятно диаметром 2 или 3 дюйма, расположенное чуть ниже кольца Сатурна. Он наблюдал за этим объектом до 2 января следующего года, когда он стал слабым и расплывчатым, а поскольку планета находилась низко и погода была неблагоприятной, дальнейших наблюдений не проводилось. К счастью, это пятно было замечено в четырех других обсерваториях Соединенных Штатов. Холл уведомил их о его существовании; и при обсуждении результатов было обнаружено, что период вращения в значительной степени не отличается от значения Гершеля, полученного на основе пятикратного пояса в 1793 году. Фактически, это единственные два определения, которым мы можем доверять. Они следующие:—

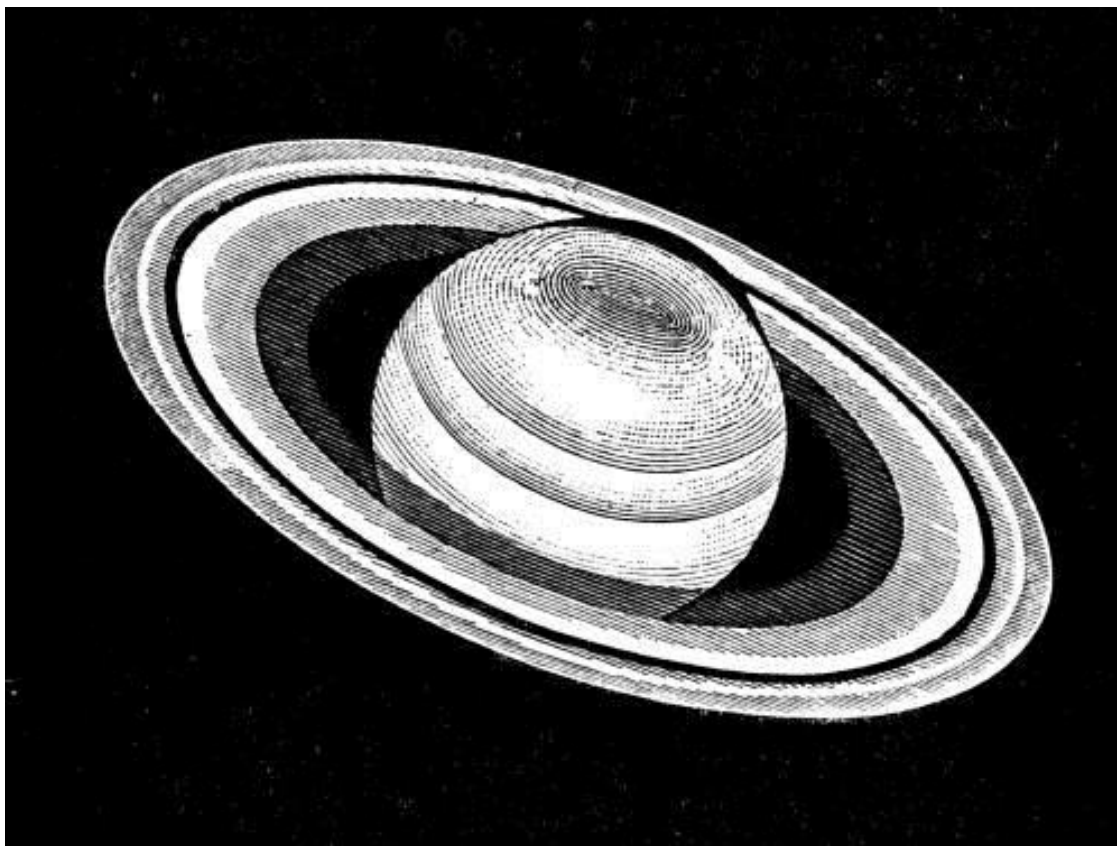
		h m s	Вероятная ошибка.
1793.	Сэр У. Гершель	10 16 0·4	2 мин.
1877.	Профессор А. Холл	10 14 23·8	2·3 сек.

Шретер из разных точек вычислил периоды $11^{\text{ч}} 40^{\text{м}} 30^{\text{с}}$, $11^{\text{ч}} 51^{\text{м}}$ и более $12^{\text{ч}}$; но они, вероятно, чрезмерны. Разница в $1^{\text{м}} 37^{\text{с}}$ между значениями Гершеля и Холла относительно незначительна, поскольку наблюдаемые отметки, несомненно, были атмосферными и подвержены неравномерностям движения. Что касается вращения кольца, то Гершель в 1789 году обнаружил на нем несколько ярких отметин и определил период как $10^{\text{ч}} 32^{\text{м}} 15^{\text{с}} \cdot 443$. Во многих астрономических работах период вращения Сатурна определяется как $10^{\text{ч}} 29^{\text{м}} 16^{\text{с}} \cdot 8$; и это принято в ‘Описательной астрономии’ Чемберса, 4-е издание. том i. стр. 653. Ошибка берет свое начало в *Системе мира* Лапласа, где утверждается, что Сатурн вращается за 0·428 суток, а кольцо - за 0·437, что в пересчете на часы, минуты и секунды дает $10^{\text{ч}} 16^{\text{м}} 17^{\text{с}} \cdot 2$ и $10^{\text{ч}} 29^{\text{м}} 16^{\text{с}} \cdot 8$.

Экватор Сатурна обычно является самой яркой частью диска. С южной стороны в последние годы он был ограничен очень темным узким поясом. Далее S. кажется, что весь диск покрыт слабым затемнением явно желтоватого оттенка. Иногда видно значительное количество ремней; но они, очевидно, подвержены изменениям, так что одно и то же количество и расположение не сохраняются из года в год.

Кольца. Что касается светящихся колец, то крайний диаметр внешнего составляет около 40 дюймов, или более 170 000 миль; а черная полоса, отделяющая его от внутреннего, равна $0'' \cdot 4$, или 1700 милям. Внешнее кольцо имеет ширину 2 дюйма · 4, или 10 000 миль, в то время как внутреннее имеет размеры 3 дюйма · 9, или 17 000 миль. Внешнее кольцо менее яркое, чем внутреннее; последнее, расположенное по его внешним краям, чрезвычайно яркое, и иногда его описывают как самую яркую часть системы Сатурна. Внутренняя часть этого кольца сильно затемнена и создает сильный контраст с серебристой белизной другой части.

Рис. 39.



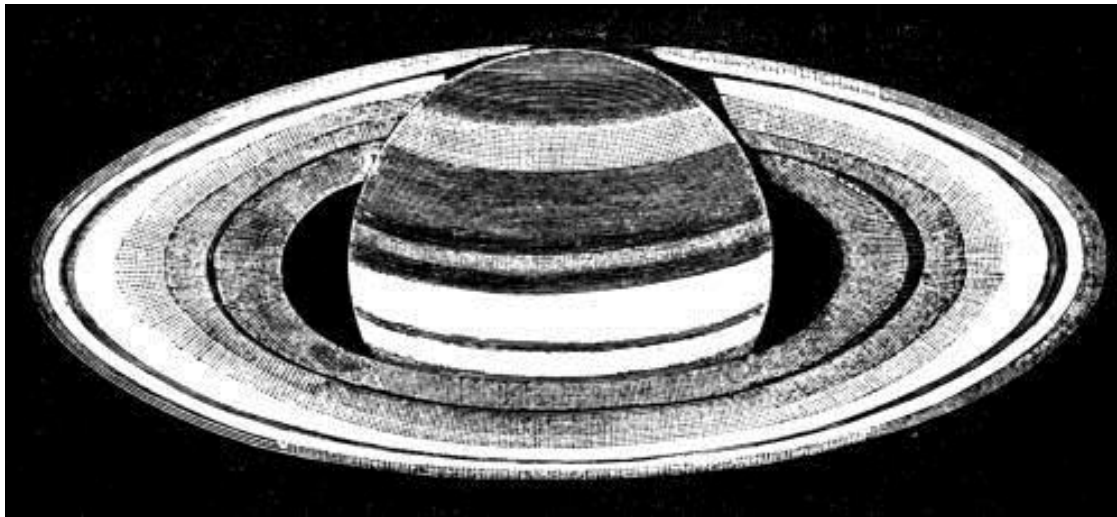
Сатурн, 1885, 23 декабря, $7^h 54^m$ (10-дюймовый отражатель, мощность 252 л.с.)

Деления на внешнем кольце. В середине XVIII века оптику, пользовавшемуся одним из своих превосходных отражателей, показалось, что он видит внешнее кольцо, разделенное несколькими темными линиями; но ни один другой наблюдатель не подтвердил его подозрения. В третьем десятилетии нынешнего века Кетле и капитан Катер-видимому, наблюдается отделов короткие, но сэр Дж. Гершеля и Струве выглядел для них даром. В 1837 году Энке с помощью нескольких наблюдений и измерений полностью убедился в объективном существовании разделенного внешнего кольца. Разделение было не центральным, разрезающим кольцо на равные части, а расположенным во внутренней части кольца, так что более широкая часть была самой внешней. В последующие годы это разделение иногда видели, и оно располагалось ближе всего к внешнему краю кольца. Некоторые наблюдатели, располагавшие достаточными средствами, ничего этого не видели; другие считают это разделение переменным. Иногда это описывается как узкая черная линия; в то время как другие называют это слабой карандашной штриховкой, а вовсе не реальным разделением. Один наблюдатель иногда видит его со значительной отчетливостью в то самое время, когда другой наблюдатель с более мощным телескопом не может увидеть его мельком, хотя специально следит за таким появлением! Трудно примирить столь противоречивые переживания и небезопасно принимать результаты такого противоречивого характера.

Кольцо “Креп”. Гораздо более определенная особенность была обнаружена осенью 1850 г.⁴⁴, и свидетельства о ней единодушны. 11 ноября Дж. П. Бонд в Америке и Доуз в Англии 25 ноября увидели туманность или слабое светящееся явление, похожее на сумерки, обрамляющее внутренний край внутреннего кольца. Более поздние наблюдения показали, что это вызвано

прозрачным кольцом, расположенным непосредственно внутри внутреннего светящегося кольца. Доуз считал, что новое кольцо должно быть разделено на две части; но Ласселл со своим большим отражателем впоследствии опроверг это предположение. Обе ветви Сатурна можно легко разглядеть через прозрачное кольцо, в том месте, где оно пересекает земной шар планеты. Разные наблюдатели в разное время подозревали в нем некоторые нарушения. В 1887 году сообщалось, что темные сгущения нарушают его нормальный вид; но они не были замечены во многих обсерваториях, где такие особенности, будь они реальными, вряд ли могли ускользнуть от обнаружения.

Рис. 40.



Сатурн, наблюдаемый Ф. Терби в феврале 1887 г.

Странно осознавать, что это прозрачное кольцо так долго оставалось незамеченным. Он образует особенность, которую отчетливо можно распознать в относительно небольшие телескопы — фактически, Гровер видел его там, где он пересекает земной шар Сатурна, с апертурой всего в 2 дюйма. И все же, хотя сэр У. Гершель, Шретер и многие другие всегда были начеку, чтобы обнаружить новые формирования, и проявляли постоянную бдительность в их преследовании, они позволили этому кольцу ускользнуть от них! Нет никаких оснований предполагать, что она изменчива и что столетие назад это было не так просто, как сейчас. Это еще один пример того, как легко неизвестный объект может ускользнуть от распознавания, хотя каждый видит его достаточно легко, когда на него обращают внимание.

В марте 1889 года доктор Терби из Лувена обнаружил на кольцах белое пятно, и оно было замечено другими наблюдателями с помощью сравнительно небольших инструментов. Точка была неподвижной и располагалась недалеко от видимого места соединения шара и колец в E. ansa. Но с помощью больших телескопов ничего от этого объекта обнаружить не удалось: было показано, что это оптический эффект.

Противоречивые наблюдения.—Любопытно, что детали Сатурна вызвали больше разногласий среди наблюдателей, чем детали любой другой планеты. Частично это могло быть вызвано большим расстоянием Сатурна, сравнительной слабостью его света и сложностью его

структуры. Планета обычно более четкая, чем Марс или Юпитер; но при достаточно высокой мощности на небольших приборах изображение получается нечетким, а черты настолько размытыми, что на полученные впечатления не всегда можно положиться, особенно когда воздух неустойчив. Трепещущее состояние объекта само по себе достаточно, чтобы вызвать обман. Проф. Холл, говоря о работе, сделанной рефрактором размером 25 · 8 дюймов в Вашингтоне в 1883 году, говорит: “Кольцо Сатурна наблюдалось, но многие из странных явлений, отмеченных другими наблюдателями, не были замечены даже в самые ясные ночи”. Доказательства, предоставляемые этим большим инструментом, не всегда могут быть убедительными, но в данном случае не может быть никаких сомнений в том, что он должным образом не смог показать “явления”, которых не существовало.

Эксцентричное расположение колец.—Кольца слегка эксцентричны по отношению к мячу; другими словами, мяч расположен не в центре колец. Были замечены различия, указывающие на это, хотя наблюдения не совсем удовлетворительны. Теоретически было показано, что упомянутый эксцентриситет необходим для поддержания стабильного равновесия системы; ибо если бы кольца были идеально концентричны планете, они должны были бы сливаться с шаром. Сохранение столь сложной структуры, очевидно, требует разумных и хорошо сбалансированных условий.

С помощью большого 23-дюймового рефрактора в Принстоне, США, шар Сатурна был виден через разделение в кольце в ноябре 1883 года — наблюдение, которое ранее было сделано Ласселлом в 1852 году.

Аспект Колец.—В разные годы кольца имеют разные очертания из-за их наклона ($28^{\circ} 10'$) и изменений взаимного положения Земли и Сатурна. С интервалом примерно в пятнадцать лет кольца широко открыты, как это было в 1855, 1869 и 1885 годах и будет в 1899 году. Через одинаковые промежутки времени они становятся невидимыми, будучи повернутыми боком к Земле, как в 1848, 1862, 1877, и 1891 годах. С 1877 года южная сторона колец была представлена земным наблюдателям; но в 1893 году северная сторона будет подвергнута осмотру и останется в поле зрения до 1907 года. Южная сторона колец, очевидно, более благоприятно видна наблюдателям в Англии и других северных широтах, потому что планета всегда находится над экватором и достигает значительной высоты, когда ее показывают. Северная сторона колец обнажается, когда Сатурн находится в S. склонении, и, следовательно, более подвержен нашим атмосферным возмущениям из-за его сравнительно низкой высоты. Крайняя узость колец очевидна в периоды, когда планета пересекает узел, и они расположены в плоскости прямой видимости. В маленькие телескопы они становятся невидимыми, и самые лучшие инструменты показывают их только в виде нитевидных продолжений от экватора планеты. Сэр Дж. Гершель говорит, что 29 апреля 1833 года исчезновение кольца было *полным* при наблюдении с помощью отражателя с апертурой 18 дюймов и фокусным расстоянием 20 футов. В 1862 году он оставался видимым в виде ломаной линии света. В такие моменты спутники видны как яркие бусинки, прокладывающие свой путь вдоль узкой колеблющейся линии поясов. В такие моменты наблюдались неравномерности, поскольку линия света, в которую затем превращаются кольца, неоднородна по ширине, а кажется ломаной и волнистой, как будто указывая на очень неровный характер поверхности.

Сэр Дж. Гершель оценил толщину колец в 250 миль, но Бонд считал, что она гораздо меньше — около 40 миль. Существуют большие препятствия на пути установления точных пропорций

сооружения, находящегося на таком расстоянии и представляющего нашему взору такую чрезвычайно стройную форму.

Требуется дальнейшие наблюдения.—Земной шар и кольца Сатурна открывают обнадеживающую перспективу для дополнительных открытий. Хотя более заметные детали уже были описаны, остаются и другие особенности, вероятно, более тонкие очертания и неустойчивая видимость, которые можно будет заметить в последующие годы. Небольшие инструменты едва ли будут компетентны эффективно работать с этим объектом: наблюдатели, способные хотя бы умеренно воспринимать свет, могут, однако, приступить к работе со всей уверенностью в интересных результатах. В этом, как и в других разделах наблюдательной астрономии, учащийся поймет, что при частом наблюдении и сравнении записей и рисунков он знакомится с внешним видом объекта, что позволит ему все больше и больше различать его конфигурацию, пока, в конечном счете, он не почувствует уверенности, что продвинулся настолько далеко, насколько позволяют предельные возможности его инструмента. Именно в усердном применении своих способностей наблюдатель найдет ключ к успеху. Частичная преданность предмету открывает гораздо менее обнадеживающую перспективу, поскольку наблюдения за несвязанным характером редко бывают ценными.

Изменения, несомненно, происходят как в связи с шаром, так и с кольцами Сатурна⁴⁵. Некоторые расхождения между наблюдениями, публикуемыми время от времени, можно объяснить только исходя из этого предположения. Поэтому целью наблюдателей должно быть получение дополнительных доказательств таких вариаций, и это может быть лучше всего достигнуто путем усердного наблюдения за линиями планеты в наиболее благоприятные периоды каждого противостояния. Сбор ряда надежных материалов на протяжении ряда лет, несомненно, имел бы значение для устранения некоторых аномалий прошлых наблюдений и позволил бы нам получить более полное представление о тонких отметинах.

Период вращения Сатурна, вероятно, не сильно отличается от периода, заданного атмосферными отметками, которые видели Гершель и Холл. Но дополнительные определения очень желательны по многим причинам. Пятна, которых так много на Марсе и Юпитере, предоставили наблюдателям надежные и краткие средства определения скорости осевого движения этих планет. Сатурн, однако, предоставил гораздо более скудные данные для такого исследования; ибо, если мы не будем обращать внимания на неопределенные цифры Шретера, у нас есть только два значения для периода вращения. К счастью, они были сделаны наблюдателями исключительных способностей, и указанные периоды могут быть приняты без оговорок; но в значительной степени требуются другие независимые определения. Умножая результаты такого рода, мы получаем обильный источник сравнений; а сравнения, помимо того, что они интересны, важны для обозначения неустойчивых результатов и указания тех, кто заслуживает доверия. Более того, надежное среднее значение иногда может быть выведено из нескольких записей; следовательно, становится целесообразным сохранить как можно больше записей.

Планету следует часто рассматривать во время каждого противостояния с высшими силами, которые соответствуют совершенно четкому изображению; и наблюдатель должен внимательно сканировать различные части диска, пытаясь проследить пятна, разрывы или другие неровности в поясах. В последние годы иногда проявлялись определенные различия в тоне, и они, несомненно, проявятся вновь. Восстановление этих характеристик станет

долгожданным дополнением к нашим знаниям и, при надлежащем наблюдении, позволит заново рассмотреть период вращения планеты. В исследовании такого рода необходимо много наблюдений, и чем больше интервал, на который они распространяются, тем более точными, вероятно, будут результаты, полученные на их основе. Если на Сатурне появится разорванный пояс, то время его прохождения центрального меридиана планеты должно быть зафиксировано либо путем измерения, либо тщательной оценки, и эфемерида рассчитана на основе периода вращения $10\text{--}1 / 4^{\text{часа}}$, что равно суточной скорости около 843° . Затем его следует тщательно искать последующими вечерами во время, указанное в эфемеридах, и при каждом повторном наблюдении следует отмечать время его прохождения, как и в первый раз. До тех пор, пока разрыв остается видимым, он должен оставаться в поле зрения и время его центральных проходов должно быть сведено в таблицу. В таком случае было бы целесообразно заручиться сотрудничеством других наблюдателей, поскольку несомненно будут получены более многочисленные наблюдения, так что при появлении маркировки, подобной упомянутой, первооткрывателю лучше будет немедленно сообщить об этом другим любителям, которые заняты планетарной работой и, скорее всего, помогут ему. Белое или темное пятно или любой конденсат на ремнях, конечно, будут служить той же цели, что и сломанный ремень. Природа объекта не обязательно должна приниматься во внимание, главное требование состоит в том, чтобы он был одним из объектов, по долготе которого можно определить. Отметины на ремнях, если они вообще различимы, должны наблюдаться с соответствующим усердием в поисках следов движения; и если такое движение должно выдать себя, целью наблюдателя будет установить его скорость.

Что касается узкого разделения во внешнем кольце, обычно называемого “делением Энке”, астрономы расценили бы это как отрадный прогресс, если бы были устранены сомнения, нависающие над этой особенностью. Является ли это реальным разделением на кольце или просто карандашной линией растушевки на плоской поверхности? Является ли оно постоянным по месту и внешнему виду или часто демонстрирует изменения как в интенсивности, так и в положении? Судя по предыдущему опыту, этот конкретный объект может показаться чрезвычайно мимолетным, и ему невозможно присвоить ни определенное место, ни аспект. Тем не менее, более отчетливые и хорошо засвидетельствованные детали Сатурна не демонстрируют подобных капризов: разделение Кассини кажется неизменным. Должны ли мы, следовательно, предположить, что любопытное поведение деления Энке следует отнести к ошибкам наблюдения, возникающим из-за воздействия неустойчивого воздуха на очень хрупкий объект? Ответить на эти вопросы предстоит будущим наблюдателям, и это не потребует обычных усилий, поскольку в будущем они столкнутся с теми же препятствиями, что и в прошлом. Но, к счастью, наша наука быстро развивается, и нет никаких сомнений в том, что тайна разделения Энке вскоре найдет свое решение. Мощный телескоп и пристальное и непрерывное изучение внешнего кольца позволят какому-нибудь проницательному наблюдателю рассказать нам истинную историю его явлений.

Многие другие точки в системе Сатурна требуют нового внимания, но некоторые из них кажутся настолько сомнительными, что едва ли заслуживают упоминания. Возможно, студенту лучше начать свой обзор планеты без какой-либо предвзятости, к которой могли бы привести предыдущие наблюдения. Но также полезно знать истинное положение дел, поскольку суждение внимательного наблюдателя вряд ли будет искажено предвзятым мнением, и, конечно, некоторые из сомнительных наблюдений могут быть полностью проверены в будущем. На некоторые из них уже были сделаны краткие ссылки, и здесь можно отметить несколько

других. Была замечена любопытная форма тени, отбрасываемой шаром на кольца, и г-н Трувелло предполагает, что она изменчива и вызвана изменениями на ровной поверхности колец. Тот же наблюдатель заметил поперечные выемки по краям внутреннего яркого кольца. В отношении главного деления не совсем отсутствуют признаки вариации, и наблюдатели должны обратить внимание, выглядит ли оно равномерно черным, поскольку было высказано предположение, что промежуток заполняет марлевое кольцо. Также было заподозрено слабое свечение за пределами внешнего кольца, как будто феномен внутреннего кольца имел здесь свой аналог. Цвет лент на мяче следует определять путем тщательной оценки, поскольку многие подобные наблюдения могут дать представление о происходящих изменениях. Некоторые наблюдатели утверждали, что прозрачное кольцо Бонда и Доуза подвержено очень заметным изменениям. Однако следует помнить, что видимый аспект этой чрезвычайно тонкой структуры сильно зависит от состояния атмосферы, и что наклон системы Сатурна, очевидно, должен вносить изменения. Когда наклон значительный, шар планеты можно разглядеть через это кольцо с большим эффектом, чем в другое время, потому что нам приходится смотреть сквозь более тонкий слой его материала.

Наблюдатель, стремящийся прояснить некоторые аномалии предыдущих исследований, возможно, сам приобретет знания о чертах, ранее не признававшихся. В их реальном существовании он должен убедиться с помощью множества критических наблюдений, прежде чем отважится объявить о них.

Мы наметили, что дальнейшие открытия на Сатурне могут рассматриваться как практически недоступные для небольших телескопов; но отрадным фактом остается то, что некоторые из наиболее примечательных известных объектов видны в бинокли небольшого размера. С помощью 2-дюймового рефрактора мощностью около 90 вт не только великолепно видны кольца, но и легко различимо разделение Кассини, а также узкий темный пояс на теле планеты. Это в достаточной степени доказывает, что очень маленький и портативный прибор способен обеспечить превосходное изображение одного из самых замечательных объектов на небесах. Гровер видел с помощью отверстия, подобного названному, не только пояса и тень шара на кольцах, но и два спутника; и другие могут оказаться столь же успешными.

Затенения Сатурна Луной. Явления такого рода хорошо наблюдались в Англии 8 мая 1859 года, 20 апреля и 30 сентября 1870 года. Те, что произошли в 1859 году и 30 сентября 1870 года, были замечены преподобным С. Дж. Джонсоном, который отметил, что “тусклый оттенок планеты разительно контрастировал с ярко-желтым цветом Луны”. Доуз был свидетелем затмения в 1859 году и увидел непрозрачный край нашего спутника, четко очерченный на шаре и кольцах Сатурна, без малейшего искажения формы. Он не заметил никаких темных затенений рядом с ярким краем Луны при повторном появлении, подобных тем, которые он и другие наблюдали на Юпитере по случаю его затенения 2 января 1857 года. Сатурн был описан как имеющий бледно-зеленоватый оттенок и сильно контрастировавший с ярко-желтым блеском Луны. Ранним утром 20 апреля 1870 г. несколько наблюдателей были в *покое*, наблюдая за этим интересным событием; об их опыте сообщается в “Ежемесячных уведомлениях R. A. S.”, том xxx. стр. 175 и далее., из которых ниже приведены краткие выдержки:—

Мистер Эллис: — “Свет планеты, по контрасту с Луной, был очень слабым”. Мистер Карпентер: — “Форма планеты не претерпела ни малейших изменений”. Капитан. Ноубл: — “Сатурн казался насыщенно-зеленовато-желтым по сравнению с ослепительно белым светом Луны”. М-р Г. К.

Талмедж: — “Разница в цвете между Сатурном и Луной была наиболее заметной, планета имела желтый оттенок”. М-р Дж. Карпентер: — “При исчезновении планета была очень тусклым объектом при контакте с Луной; ее свет, вероятно, был в двадцать раз ярче. При повторном появлении планета довольно дрожала; никаких искажений замечено не было”. 13 июня 1870 года преподобный Дж. Спир из Бенгалии наблюдал, как Луна “неуклонно проходит над планетой, не вызывая никакого изменения формы и не давая никаких указаний на то, что свет планеты проходит через атмосферную среду. Когда Сатурн приближался к конечности Луны, он приобретал болезненно-зеленый оттенок”.

Я наблюдал затмение 30 сентября 1870 года в Бристоле с помощью рефрактора диаметром 4-1 / 4 дюйма; но в этом событии не было ничего нового, наиболее заметной особенностью была разница в яркости Луны и Сатурна. Мистер К. Л. Принс наблюдал это событие с помощью рефрактора Талли с апертурой 6 · 8 дюймов, мощность 250. Он говорит, что не было ни малейшего искажения ни того, ни другого тела, но он заметил, что “край кольца несколько задержался на лимбе Луны примерно в момент исчезновения”.

Вскоре после новолуния 9 апреля 1883 года произошло еще одно затемнение, и один из наблюдателей, мистер Лумис, описал исчезновение колец как зрелище, представляющее большой интерес, и сказал, что у него создалось впечатление, что Луна находится гораздо ближе к глазу, чем Сатурн.

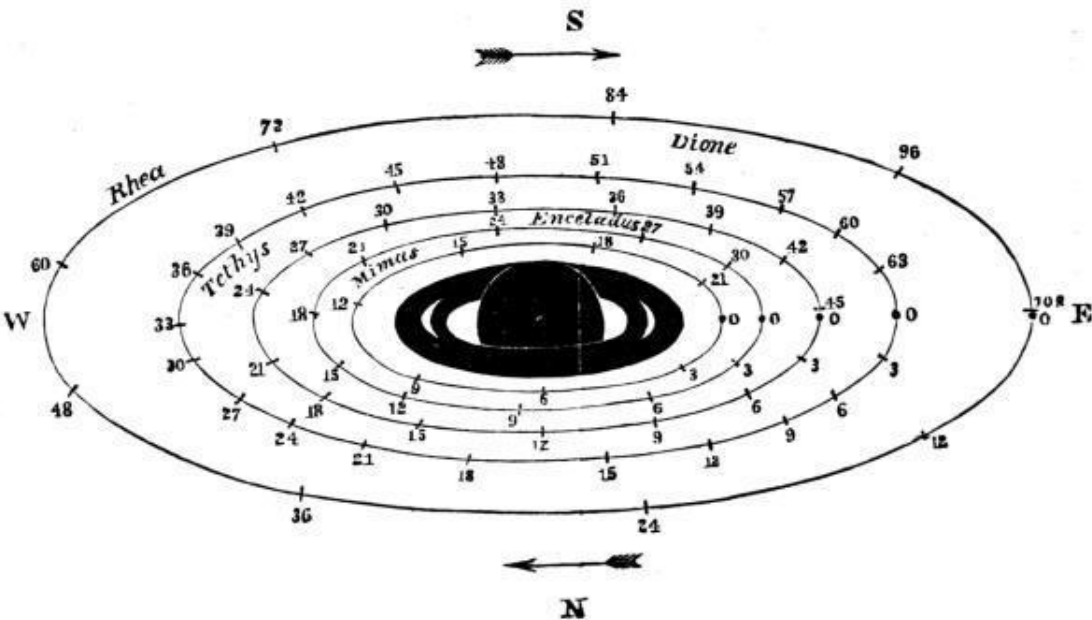
Спутники.—Открытие восьми спутников этой планеты происходило в течение длительного периода в 193 года. Пять разных наблюдателей делят между собой награды. Можно сказать, что наши знания о спутниках Сатурна дают нам почти целую историю усовершенствований телескопа, поскольку они были обнаружены по отдельности в эпохи, соответствующие достижениям инструментальной техники. Ниже приведены периоды, расстояния и т.д. спутников:—

Номер. и имя.	Среднее расстояние.		Звездный период.	Реальный диаметр.	Дата открытия.	Первооткр ыватель.
	Диаметры Сатурна.	Мили.	d h m	Мили.		
7-й. Мимас	1·53	115 000	0 22 37	1000	1789 года, сентябрь. 17.	У. Гершель.
6-й. Энцелад	1·97	148 000	1 8 53	...	1789 года, август. 28.	У. Гершель ⁴⁶ .
5-й. Тефия	2·44	183 000	1 21 18	500	1684, 21 марта.	Дж. Д. Кассини.
4-й. Диона	3·12	234 000	2 17 41	500	1684, 21 марта.	Дж. Д. Кассини.
3-й. Рея	4·36	327 000	4 12 25	1200	1672, 23 декабря.	Дж. Д. Кассини.
1-й. Титан	10·12	759 000	15 22 41	3300	1655, 25 марта.	К. Гюйгенс.
8-е число.	12·23	917 000	21 7 7	...	1848,	Бонд и

Гиперион					сентябрь. 19.	Ласселл.
2-й. Япет	29.61	2,221,000 79	7 53	1800	1671 г., 25 октября.	Дж. Д. Кассини.

Цифры в первом столбце относятся к порядку обнаружения.

Рис. 41.



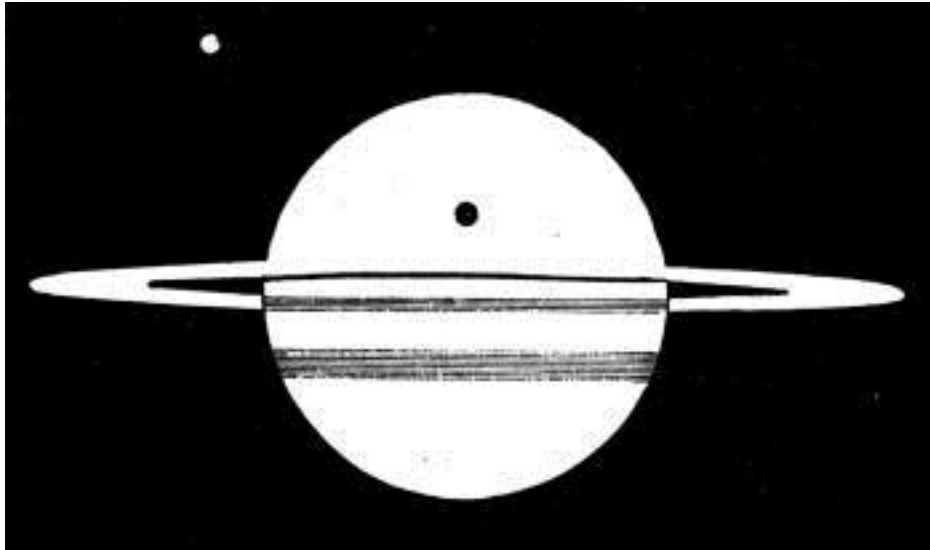
Видимые орбиты пяти внутренних спутников Сатурна, видимые в инвертирующий телескоп.

(Стрелки на диаграмме показывают направление движения спутников. Цифры указывают интервал в часах с момента последнего восточного удлинения.)

Титан, безусловно, самый большой спутник, равный звезде 8-го маг. и видимый в любой небольшой телескоп. Япет занимает следующее место, обычно около 9-го маг., но в разных частях орбиты наблюдаются вариации, аналогичные вариациям, влияющим на спутники Юпитера; пестрая поверхность и эффекты вращения являются причиной наблюдаемых изменений и убедительно подтверждают вывод о том, что этот спутник вращается за тот же период, что и вокруг своей звезды. Тефия, Диона и Рея более тусклые, и их трудно разглядеть из-за близости к планете; но хороший 4-дюймовый рефрактор позволит увидеть их ясной темной ночью. Остальные являются объектами для мощных инструментов и прозрачного неба; но Энцелад иногда можно увидеть с умеренной апертурой. Планета обычно сильно наклонена, поэтому ее спутники рассеяны по кольцам, и их нелегко идентифицировать. Очень вероятно, что за них примут мельчайшие звезды, расположенные вблизи траектории Сатурна. Но эфемериды, составленные мистером Мартом и ежегодно публикуемые Королевским астрономическим обществом, оказывают огромную услугу любителям, занимающимся этими наблюдениями. С помощью простого ориентира они могут легко идентифицировать отдельные спутники в любую ночь; и эти эфемериды дополнительно полезны, поскольку дают время соединения некоторых спутников с концами кольца и северной и южной точками шара.

Когда тонкая сторона колец обращена к Земле, могут наблюдаться транзиты и другие явления, связанные с лунами Сатурна; но, по-видимому, они регистрировались редко. Сэр У. Гершель описывает “прекрасное наблюдение прохождения тени Титана по диску в 1789 году, 2 ноября”. Это также было замечено в 1833 и 1862 годах. Покойный мистер Капрон повторно наблюдал это 10 декабря 1877 года с помощью 8-1/4-дюймового отражателя мощностью 144 вт и сделал следующий набросок:—

Рис. 42.



Эти теневые переходы легко наблюдать с помощью приборов очень умеренной мощности. Мистер Бэнкс был свидетелем подобного явления с рефрактором всего 2-7 / 8 дюймов и говорит, что его наблюдали с такой же легкостью, как тень спутника на Юпитере.

При поиске Япета следует помнить, что он обычно расположен на большом расстоянии от планеты. Титан относительно намного ближе, и его всегда можно узнать без проблем. Энцелад, Тетис, Диона и Рея парят у краев кольца, в то время как Мимас находится чрезвычайно близко к нему.

Профессор. Холл совместно с компанией great Washington refractor за последние годы осуществил множество ценных измерений этой системы. Он обнаружил, что орбиты пяти внутренних спутников имеют ощутимую округлость и что они расположены в плоскости колец. Гиперион вращается по очень эксцентричной орбите, и этот спутник может подойти очень близко к Титану. 25 марта 1885 года он получил наблюдение, которое, по-видимому, имеет отношение к вопросу об изменении освещенности спутников. Он говорит: “Мимас был удивительно ярким, и его нельзя было не заметить, даже когда в глаза попадал полный свет планеты. Как правило, этот спутник представляет собой сложный объект, и по легкости, с которой его иногда можно увидеть, можно подумать, что он изменчивый; но я думаю, что разница связана с качеством изображения”. Нет никаких сомнений в том, что это основная причина многих предполагаемых изменений в небесных объектах, и особенно в том, что касается объектов мельчайшего и деликатного характера.

Затенение звезд.— Редко наблюдается затенение звезд Сатурном. Уэбб упоминает, что в 1707 или 1708 году доктор Кларк заметил звезду в промежутке между шаром и кольцами; а Доуз

однажды заметил звезду размером 8-5 маг. исчезните за внешним краем внешнего кольца. Было бы чрезвычайно интересно понаблюдать за достаточно заметной звездой, проходящей в центре системы Сатурна, и проследить за ней через разделение Кассини и прозрачное кольцо, отмечая любые изменения величины или внешнего вида по мере их возникновения.

ГЛАВА XIII. УРАН И НЕПТУН.

Открытие Урана. —Ошибочно принят за комету.-Раскрыт истинный характер.—Период и с.—Наблюдения.—Пояса на Уране.—Требуется дальнейшие наблюдения.—Спутники.—Открытие Нептуна.—Планета, наблюдавшаяся в 1795 году.—Период и с.-Наблюдения.—Предполагаемое кольцо.—Спутник.—Транснептуновая планета.—Соединения планет.

Открытие.—Когда сэр У. Гершель был музыкантом в Бате, он задумал провести телескопическую съемку небес. Занимаясь этим, он случайно совершил открытие огромной важности, поскольку в ночь на 13 марта 1781 года в поле зрения его отражателя размером 6 · 3 дюйма попал объект, который в конечном итоге оказался новой крупной планетой нашей системы. Острый глаз Гершеля, как только он остановился на странном теле, распознал в нем что-то необычное, поскольку оно имело видимый диск и не могло быть ни неподвижной звездой, ни туманностью. Впоследствии он обнаружил, что объект находится в движении, и его внешний вид был “туманным и нечетко очерченным” с очень высокой мощностью, что привело его к выводу, что это комета, и сообщил о своем открытии Королевскому обществу на его заседании 26 апреля 1781 года. Его статья начинается следующим образом: —

“Во вторник, 13 марта 1781 года, между 10 и 11 часами вечера, когда я рассматривал маленькие звезды в окрестностях *H Geminorum*, я заметил одну, которая казалась заметно крупнее остальных. Пораженный ее необычной величиной, я сравнил ее с *H Geminorum* и маленькой звездой в квартиле между Возней и Близнецами и обнаружил, что она намного крупнее, чем кто-либо из них предполагал, что это комета.... Мощность, которая была у меня, когда я впервые увидел комету, была 227”.

Предполагаемая “комета” вскоре попала под наблюдение других ученых, включая королевского астронома Маскелайна и Мессье, “Кометного хорька” из Парижа. Последний в письме Гершелю сказал: “Не было ничего труднее, чем поймать это, и я не могу представить, как вы могли попасть в эту звезду или комету несколько раз, потому что мне было абсолютно необходимо наблюдать за ней несколько дней подряд, прежде чем я смог заметить, что она находится в движении”.

Раскрыт истинный характер.—По мере накопления наблюдений стало видно, что параболическая орбита не в состоянии их учесть. В конечном итоге секрет был раскрыт. Было обнаружено, что единственная орбита, отражающая движение нового тела, является приблизительно круглой, расположенной далеко за пределами траектории Сатурна, и напрашивался вывод, что предполагаемая “комета” на самом деле должна быть новой первичной планетой, вращающейся на окраине солнечной системы. Этот вывод был

подтвержден убедительными фактами, и его оглашение вызвало немалый ажиотаж в научном мире. Каждый телескоп был направлен на ту часть небосвода, где находилась новая сфера, и ее бледно-голубой диск, заключенный в крошечные рамки, рассматривался снова и снова со всем восторгом, который только могла вызвать такая грандиозная новинка. С самого раннего периода древней истории не было сделано ни одного открытия подобного рода. Халдеи были знакомы с пятью главными планетами, в дополнение к Земле, и их число оставалось постоянным до тех пор, пока бдительное око Гершеля не расширило наши знания, и Сатурн не был заменен планетой-стражем, совершающей свой обход на дальних границах нашей системы.

Когда элементы нового тела были рассчитаны, был проведен поиск среди записей предыдущих наблюдателей, и было обнаружено, что планету Гершеля видели много раз, но ее неизменно принимали за неподвижную звезду. Флемстид наблюдал это шесть раз в период с 1690 по 1715 год, в то время как Ле Монье видел это 12 ночей в период с 1750 по 1771 год, и, по-видимому, чистая беспечность последнего помешала ему предвосхитить Гершеля в одном из величайших открытий современности.

Новой планете было присвоено название Уран, хотя сам первооткрыватель назвал ее *Георгий Сидус*, а другие называли ее “Гершель” в честь человека, благодаря проницательности которого она была открыта.

Период и с.—Уран обращается вокруг Солнца за 30 687 дней, что ненамного превышает 84 земных года. Его среднее расстояние от Солнца составляет 1 782 000 000 миль, но интервал колеблется между 1 699 и 1 865 миллионами миль. Видимый диаметр планеты претерпевает незначительные изменения; среднее значение составляет 3"·6, но наблюдатели расходятся во мнениях. Его реальный диаметр составляет примерно 31 000 миль, а полярное сжатие около 1/13, хотя это значение установлено не всеми авторитетными источниками.

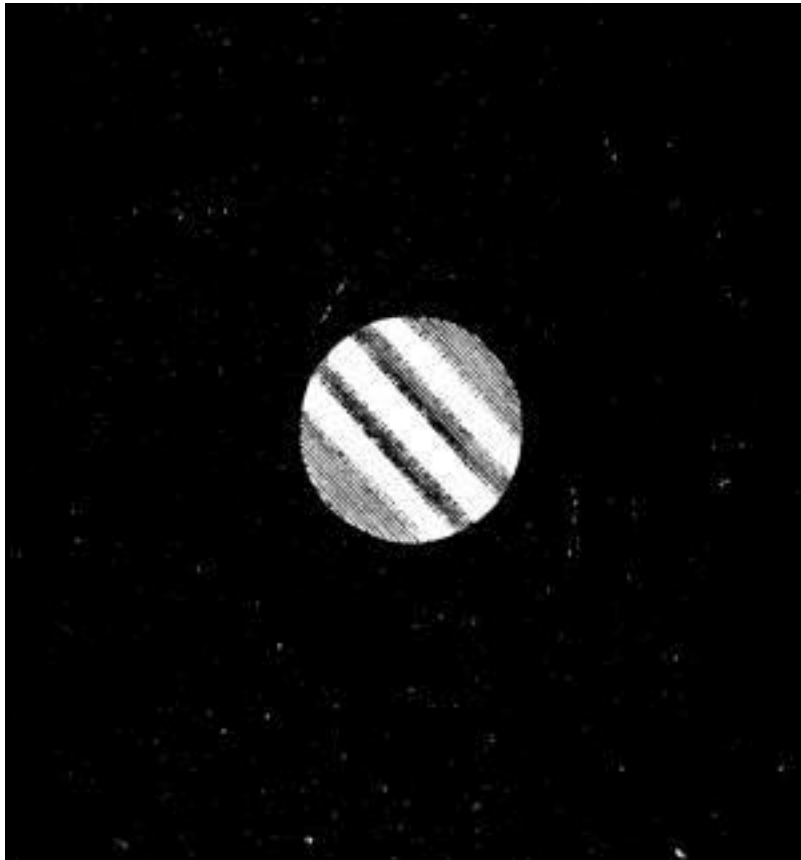
Наблюдения.—Планета, находящаяся рядом с оппозицией, сияет как звезда 6-й величины и видна невооруженным глазом. Он излучает голубоватый свет. Занимаясь наблюдениями за метеоритами, я иногда наблюдал за планетой невооруженным глазом в течение нескольких месяцев и отмечал изменения в ее положении относительно ближайших звезд. Из этого ясно, что Уран допускался к обнаружению еще до изобретения телескопа.

Сначала предполагалось, что Уран окружает светящееся кольцо, подобное кольцу Сатурна, и Гершель несколько раз подозревал о существовании такой особенности; но оно едва сохранилось после его более поздних исследований, и современные наблюдения окончательно от него избавились.

Ласселлу, работавшему со своим двухфутовым зеркалом на Мальте, показалось, что он увидел точку недалеко от центра диска планеты, но он предположил, что это могло быть связано с оптической иллюзией. В 1862 году, 29 января, он сказал: “У меня сложилось впечатление, которое я не могу с уверенностью передать, об экваториальном темном поясе”. В первые месяцы 1870 года мистер Баффхэм, используя 9-дюймовое зеркало “С”, мощности 212 и 320, увидел яркие пятна и зоны на планете и сделал вывод, что период обращения составляет около 12 часов. 16 января 1873 года, когда четкость была очень хорошей, в 6-футовом отражателе лорда Росса не было видно никаких следов какой-либо маркировки. В мае и июне 1883 года

проф. Янг, пользуясь преимуществом прекрасного 23-дюймового рефрактора в Принстонской обсерватории, наблюдал два слабых пояса, по одному с каждой стороны экватора, очень похожих на пояса Сатурна. 18 марта 1884 года господа Дж. Толлон и Перротин, наблюдавшие за 14-дюймовым экваториалом в Ницце, заметили темные пятна, похожие на те, что на Марсе, ближе к центру диска, а на краю было замечено белое пятно. Были замечены два разных оттенка: цвет северо-западного полушария был темным, а юго-восточного - голубовато-белым. В апреле наблюдения были продолжены, и белое пятно было замечено “скорее как светящаяся полоса, чем простое пятнышко”, но наиболее заметно оно было вблизи конечности. Наблюдатели полагали, что появление указывало на период ротации около 10 часов. Братья Генри в Париже в 1884 году неизменно замечали два пояса, лежащих параллельно друг другу и включающих между собой более яркую экваториальную зону планеты. Их результаты, по-видимому, показывают, что угол между плоскостью экватора Урана и плоскостью орбит спутников составляет около 41° .

Рис. 43.



Уран и его пояса. 1884.

М. Перротен с большим 30-дюймовым экваториалом в Ницце повторно наблюдал пояса в мае и июне 1889 года. Он писал, что несколько раз были замечены темные параллельные полосы, и они были очень похожи на пояса Юпитера. 31 мая, а также 1 и 7 июня было измерено направление поясов Урана, и средний результат показал, что плоскость экватора Урана мало отличается (примерно на 10°) от общей плоскости орбит спутников. Следует заметить, что этот вывод не согласуется с выводом братьев Генри из Парижа, которые обнаружили разницу в 41° .

М. Перротен отмечает, что полосы Урана не всегда имеют один и тот же аспект. Они различаются по размеру и количеству в разных частях своей окружности. Такое неравномерное распределение вселяет надежду на то, что при внимательном изучении этих полос можно будет определить продолжительность вращения планеты.

Требуются дальнейшие наблюдения.— В случае с таким слабым и миниатюрным объектом, как Уран, для эффективного наблюдения за ним абсолютно необходим мощный телескоп. Небольшой прибор легко покажет диск и представит картину, которая привлекла внимание Гершеля более века назад, но для того, чтобы наблюдатель приступил к изучению отметин на поверхности планеты, ему необходимо обладать значительным количеством света и мощности. С моим 10-дюймовым отражателем я подозревал о существовании ремней, но при высокой мощности изображение слишком слабое, чтобы передать изящные формы этого персонажа. Следует надеяться, что с помощью больших телескопов, имеющихся в настоящее время в различных обсерваториях, этой планете будет уделено некоторое внимание, особенно в том, что касается изучения поясов и определения периода вращения. У любителей не возникнет особых проблем с обнаружением Урана; его положение можно узнать из эфемерид и отметить на звездной карте. Небольшая осторожная подметка с малой мощностью в указанной области вскоре позволит обнаружить искомый объект, а затем может быть применена более высокая мощность для расширения диска и обеспечения достоверности идентификации.

В качестве интересного момента можно упомянуть, что примерно через пятьдесят лет после открытия Урана сэром У. Гершелем планета была случайно открыта заново его сыном сэром Джоном Гершелем, который следующим образом упомянул об этом факте в письме адмиралу Смиту, написанном 8 августа 1830 года: “Я только что закончил два 20-футовых рефлектора и получил несколько интересных наблюдений спутников Урана. В первый раз, когда я осмотрел свое новое зеркало, я *заново открыл* эту планету по ее *диску*, наткнувшись на нее по чистой случайности 19 Козерогов.” Если бы отцу не удалось обнаружить эту планету в 1781 году, следовательно, открытие могло быть сделано сыном полвека спустя.

Некоторые спектроскопические наблюдения Урана, сделанные в 1889 году с помощью 5-футового рефлектора мистера Коммона, по-видимому, показывают, что планета “в значительной степени самосветящаяся”. Но мистер Хаггинс 3 июня, похоже, добился иного результата (см. “Ежемесячные уведомления”, xlix. стр. 404 и далее.).

Спутники.—В течение многих лет предполагалось, что Уран обладает шестью спутниками, все из которых были открыты сэром У. Гершелем, но более поздние наблюдения доказали, что четырех из них не существовало. Это были маленькие звезды вблизи планеты. Но два спутника Гершеля были полностью подтверждены, а два новых были открыты Ласселлом и Струве. Число известных спутников Урана составляет четыре, и, вероятно, существует множество других, хотя они слишком малы, чтобы их можно было различить с помощью самых мощных из созданных до сих пор приборов. Ниже приведены периоды, расстояния и т.д. известных спутников:—

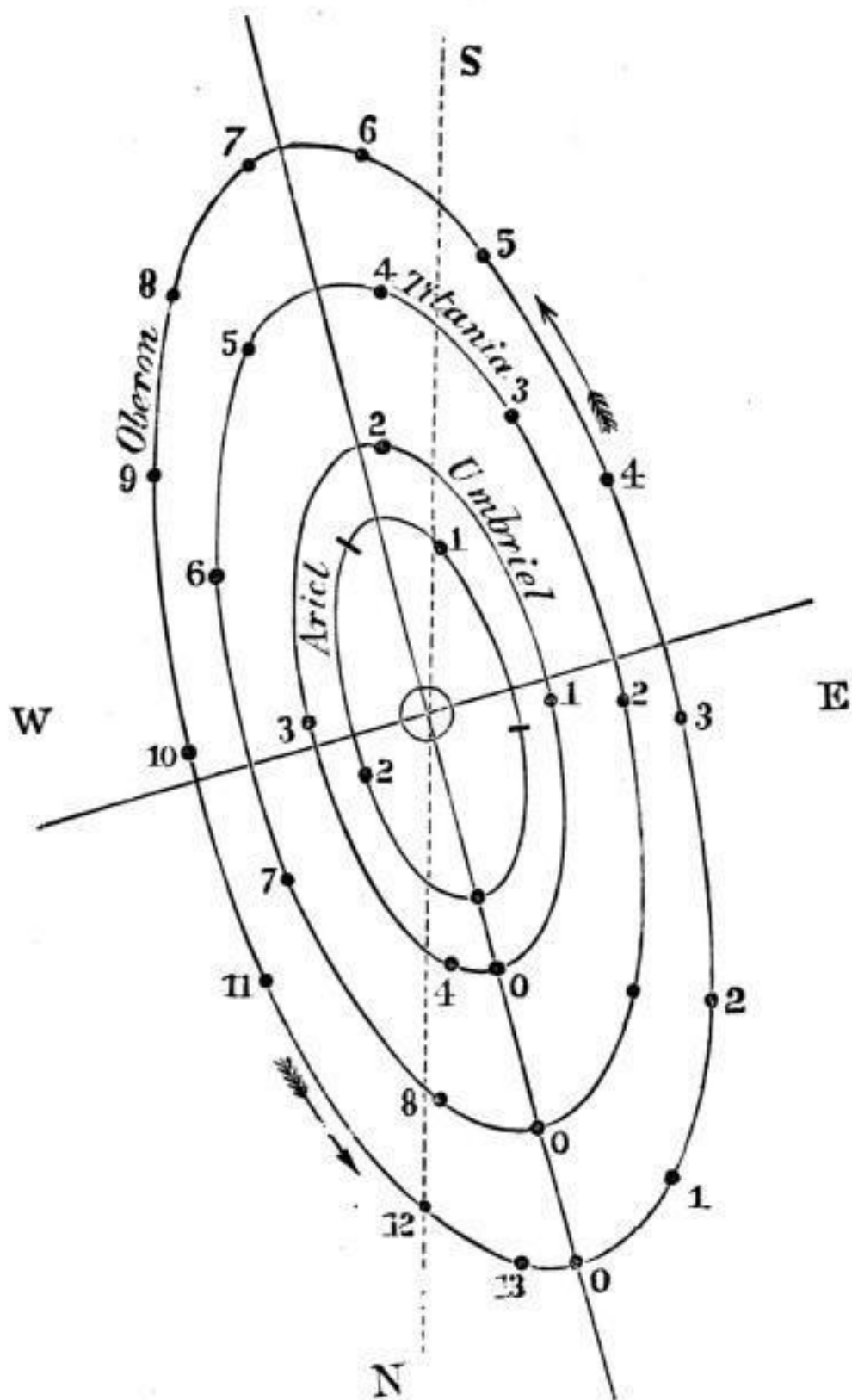
Номер и имя.	Среднее расстояние.		Максималь ная протяженн ость	Дата открытия.	Первооткр ыватель.	d h m
	Диаметры Урана.	Мили.				
			.			
			”			

3-й. Ариэль	4·03	125 000	12	сентября 1847 года. 14.	У. Ласселл.	2 12 29
4-й. Умбриэль	5·61	174 000	15	1847 г., 8 октября.	О. Струве.	4 3 27
1-го. Титания	9·19	285 000	33	1787 года, 11 января.	В. Гершель.	8 16 57
2-й. Оберон	12·32	382 000	44	1787 г., 11 января.	В. Гершель.	13 11 7

Титания и Оберон - два самых ярких спутника, но ни один из них нельзя увидеть иначе, как в большие приборы. Говорят, что два внешних были замечены в рефракторе размером 4 · 3 дюйма, но это достижение феноменально и, конечно же, не является критерием обычной вместимости. Сэр Дж. Гершель нашел их довольно заметными в отражателе с апертурой 18 или 20 дюймов и упомянул тестовый объект, с помощью которого наблюдатели могли бы определить, достаточно ли их телескопов, чтобы их обнаружить. Этот тест представляет собой крошечную двойную звезду, лежащую между звездами β' и 2 Козерога. Величины 15 и 16, расстояние 3 дюйма. Относительно спутников Урана этот слабый двойник является “великолепным объектом”.

Из наблюдений с помощью крупных современных приборов представляется весьма вероятным, что четыре известных спутника, должны быть значительно больше любых других, которые могут вращаться вокруг планеты. Любопытным фактом, связанным с этими спутниками, является то, что их движение является ретроградным.

Рис. 44.



Видимые орбиты спутников Урана, видимые в Инвертирующий телескоп.

(Маленький кружок на приведенной выше диаграмме представляет планету и имеет тот же масштаб, что и орбиты. Стрелки показывают направление движения спутников, а цифры указывают количество дней с момента последнего поворота на Север.)

Открытие Нептуна.—Ведущие события в повествовании об открытии Урана и Нептуна сильно различаются — Уран был открыт случайно, Нептун - преднамеренно. Телескопическая способность показала первое, в то время как теория раскрыла второе. В одном случае оптические приборы предоставили прямое средство достижения успеха, в то время как в другом его достигла безошибочная точность математического анализа. Телескоп сыграл лишь второстепенную роль в открытии Нептуна, поскольку этот инструмент использовался просто для реализации или подтверждения того, что доказала теория.

Некоторые неровности в движении Урана нельзя было объяснить иначе, как предположив, что необнаруженная планета находится за известными границами системы. Два способных геометра приложили усилия, чтобы изучить проблему этих неровностей и определить по ним местоположение возмущающего тела. Это было сделано независимо господами Дж. Леверье и Адамс; и доктор Галле из Берлина, получив от Леверье основные результаты его вычислений и указание на то, что долгота предполагаемой планеты составляла тогда 326° , обнаружил ее с помощью своего телескопа ночью 23 сентября 1846 года на долготу $326^\circ 52'$. Расчетную место проф. Адамс $329^\circ 19'$ на ту же дату и менее точный, чем предсказание Леверье. Первый имел приоритет как в решении проблемы, так и в ее решении, хотя, к сожалению, его усилия не были подкреплены практическим образом. Если бы не бездеятельность некоторых официальных лиц, нет никаких сомнений в том, что планета была бы открыта телескопически осенью 1845 года, когда она находилась в пределах $1^\circ 49'$ от места, приписанного ей профессором. Адамс. Задержки произошли из-за преобладающих сомнений, и тем временем планета была найдена в другом месте. Это обстоятельство не лишает проф. Адамс лишен своих с трудом заработанных лавров, хотя это показывает, насколько серьезно официальная халатность может испортить характер открытия.

Наблюдения в 1795 году.—Название, данное новой планете, было Нептун. Когда элементы были вычислены, было обнаружено, что они представляют довольно большие различия с элементами, теоретически рассчитанными господами Леверье и Адамсом. Леверье и Адамс. Также было обнаружено, что планета ранее наблюдалась Лаландом 8 и 10 мая 1795 года, но ее истинный характер ускользнул от обнаружения. Этот астроном наблюдал звезду 8-го маг. 8 мая; но 10 мая, не обнаружив ту же самую звезду в точном месте, отмеченном предыдущим вечером, он отверг первое наблюдение как неточное и принял второе, отметив его сомнительным. Если бы Лаланд проявил немного осмотрительности и доверился своей работе, он вряд ли позволил бы этому делу остановиться на этом. Последующее наблюдение сразу же выявило бы причину расхождения, и математический триумф Леверье и Адамса полвека спустя был бы предотвращен. Лаланд, как и Ле Монье, ничего не подозревающий наблюдатель Урана, упустил из рук ценное открытие.

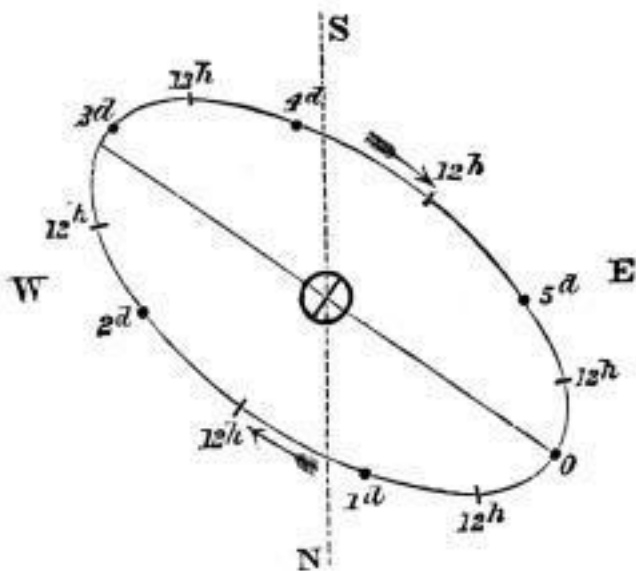
Период и с.—Нептун обращается вокруг Солнца за 60 126 дней, что составляет более $164\frac{1}{2}$ наших лет. Его среднее расстояние от Солнца составляет 2 792 000 000 миль, а его обычный диаметр $2'' \cdot 7$. По размерам он превосходит Уран, его реальный диаметр составляет 37 000 миль.

Наблюдения.—Наши знания об этом далеком шаре крайне ограничены из-за его явно миниатюрных размеров и слабости. На его миниатюрном диске никогда не было замечено никаких отметин, и мы можем ожидать, что ничего не узнаем, пока к работе не будет привлечен один из больших телескопов. Несомненно, эта планета имеет тот же опоясанный вид, что и Уран, и есть все основания полагать, что он обладает многочисленной свитой спутников. При работе с подобным объектом небольшие инструменты бесполезны; они отобразят диск и позволят нам идентифицировать объект и определить его местоположение, если необходимо, но помимо этого их возможности ограничены недостатком света.

Предполагаемое кольцо.—Сразу же после открытия новой планеты мистер Ласселл направил на нее свой большой рефлектор и попытался узнать что-нибудь о ее внешнем виде и, возможно, обнаружить один или несколько ее спутников. 3 и 10 октября 1846 года он был поражен внешним видом диска, который, очевидно, не был идеально сферическим. Впоследствии он подтвердил это впечатление и пришел к выводу, что планету окружает кольцо с наклоном около 70° . Профессор Чаллис поддержал эту точку зрения, но более поздние наблюдения за более чистым небом заставили мистера Ласселла отказаться от этой идеи. Таким образом, кольцо Нептуна, как и кольцо Урана, хотя и казалось очевидным на первый взгляд, исчезло в свете более современных исследований.

Спутник.—Но если мистеру Ласселлу совершенно не удалось продемонстрировать существование кольца, ему, тем не менее, удалось обнаружить спутник, принадлежащий планете. Это было 10 октября 1846 года. Было обнаружено, что новый спутник имеет период обращения $5^d 21^h 3^m$ и расположен примерно в 220 000 милях от планеты. Его видимая звезда маг. это 14, и на МАКС. удлиненность он расширяет свои знакомства до $18''$ по бокам от основной. По сравнению с другими спутниками нашей системы спутник, сопровождающий Нептун, должен быть чрезмерно большим по размеру, иначе его нельзя было бы разглядеть на огромном расстоянии, отделяющем его от Земли.

Рис. 45.



Видимая орбита спутника Нептуна, видимая в Инвертирующий телескоп.

(Маленький кружок на приведенной выше диаграмме представляет планету, стрелки показывают направление движения, а цифры указывают интервал с момента последнего удлинения на северо-восток.)

Транснептуновая планета.— Есть ли планета за Нептуном? Проф. В 1880 году Форбс написал мемуары, стремясь доказать, что существуют две такие планеты. По влияниям, оказываемым этими телами на определенные кометы длительного периода, он приблизительно определил положение первых, и они были найдены с помощью большого вашингтонского рефрактора, но безуспешно. Фламарион и Тодд также пришли к выводам, подтверждающим существование планеты за пределами Нептуна; но эта идея еще не была реализована благодаря ее телескопическому открытию.

Соединения планет.—Прежде чем завершить эту главу, следует сделать намек на заслуживающий внимания класс событий, а именно: соединения планет. Они включают в себя некоторые из наиболее привлекательных аспектов, проявляемых небесными телами, и обычные люди иногда наблюдают за ними с таким же удовольствием, как и астрономы-любители. В календарях указаны времена таких совпадений, чтобы предполагающие наблюдатели всегда могли быть готовы к этим событиям. В строгом смысле соединение происходит в тот момент, когда два или более небесных тела имеют одинаковое прямое восхождение, но этот термин здесь используется для более общего обозначения, т.е. для обозначения соединения двух или более планет в одной и той же области небосвода. Исторические записи предоставляют нам значительное количество соединений планет, и некоторые из них были внимательно изучены задолго до того, как был введен в эксплуатацию телескоп. Таким образом, в 2012 году до нашей эры, 26 февраля, Луна, Меркурий, Венера, Юпитер и Сатурн находились в одном созвездии и на расстоянии 14° друг от друга. Говорят, что в 1186 году нашей эры, 14 сентября, Солнце, Луна и все известные планеты находились в Весах. В 1524 году Венера, Марс, Юпитер и Сатурн находились близко друг к другу. Можно привести много похожих примеров, но в этом нет необходимости. Иногда соединения были настолько близкими, что казалось, что одна планета заслоняет другую. Кеплер ссылается на затенение Юпитера Марсом, которое он наблюдал 9 января 1591 года; но на самом деле это был бы проход Марса по диску Юпитера, если бы контакт действительно имел место, поскольку видимый диаметр Юпитера всегда превышает диаметр Марса. Мустлин, по-видимому, был свидетелем затмения Марса Венерой 3 октября 1590 года. Однако вполне вероятно, что это были только ближние сближения. Подлинное затмение Меркурия Венерой наблюдалось в телескоп 17 мая 1737 года.

Вечером 3 марта 1881 года новолуние, Венера, Юпитер и Сатурн образовали блестящий квартет в Рыбах. Утром 21 июля 1881 года я увидел Луну, Венеру, Марс, Юпитер, Сатурн и Альдебаран в одной и той же области над восточным горизонтом. Утром 20 сентября 1889 года произошло очень близкое соединение Марса и Сатурна. Мистер Мартвычислил, что максимальное сближение произойдет в $8^{\text{часов}} 7^{\text{минут}}$ утра, когда расстояние между центрами будет $54'' \cdot 8$ и меньше, чем ($74''$), наблюдавшееся во время близкого соединения тех же планет 30 июня 1879 года.

Интерес, сосредоточенный на соединении 20 сентября 1889 года, усиливался тем фактом, что Регул находился всего в 47 футах от нас, в то время как Венера также находилась в том же регионе. Я наблюдал это явление в свой 10-дюймовый отражатель и с помощью кометного

окуляра сделал приведенный выше набросок положения объектов в том виде, в каком они были представлены в полевых условиях.

Рис. 46.



Марс, Сатурн и Регул в одном поле, 20 сентября 1889 г., 4^{ч.} 45^{м.} утра

Возможно, наблюдению за этими соединениями не придается большого научного значения, хотя сравнения цвета и блеска поверхности возможны в такие эпохи и не лишены ценности. Просто как зрелища они представляют большой интерес для всех, кто “размышляет о небесах”.

ГЛАВА XIV.

КОМЕТЫ И ИХ ПОИСК.

Идеи относительно комет.—Внешний вид.—Видно большое количество.—Природа появления.—Разреженность комет.—Различия в орбитах.—Открытия комет.—Большие кометы.—Периодические кометы.—Кометы Галлея, Энке, Биля, Брорсена, Фэй, Д'Арреста, Понс-Виннеке и Таттла.—Группировка.—Требуются дальнейшие наблюдения.—Номенклатура комет.—Необычные кометы.—Кометы невооруженным глазом.—Поиск комет.—Погода на английском.—Требуется диафрагма и мощность.—Ежегодный уровень открытий.—Телескопические кометы и туманности.—Определение местоположения.—Советы доктора Доберка.—Призы.

Суеверные представления о кометах как предвестниках катастрофы уже давно были отброшены в пользу более рациональных мнений. На них больше не смотрят как на зловещие предзнаменования зла или как на

“От Сатурния, присланного

Чтобы напугать народы страшным предзнаменованием”.

Среди старых писаний можно найти множество упоминаний о предполагаемом пагубном влиянии этих тел и о том ужасе, который их появление некогда вызывало в народном сознании. Шекспир делает намек на распространенное поверье:

“Пусть небеса завесятся чернотой, уступи день ночи!

Кометы, вносящие изменения во времени и состояниях,

Взмахни своими хрустальными локонами в небе;”

а по поводу привычки связывать исторические события с их появлением он далее говорит:—

“Когда умирают нищие, комет не видно;

Сами небеса воспламеняют смерть принцев”.

Но, к счастью, представления, преобладавшие в прежние времена, были вытеснены более просвещенными взглядами, естественно возникшими в результате приобретения и распространения знаний; так что кометы, хотя и по-прежнему окружены значительной долей тайны, теперь рассматриваются со значительным интересом и приветствуются не только как объекты, лишенные вредоносного характера, но и как дающие множество полезных материалов для изучения. Простое суеверие было отброшено в сторону как препятствие реальному прогрессу, и более разумный век признал необходимость иметь дело только с *фактами* и объяснять их в соответствии с законами природы; ибо именно на факты и их справедливую интерпретацию должны полагаться все истинные искатели знаний. Кометы должным образом рассматриваются как тела, которые, хотя и далеки от полного понимания во всех деталях своей физической структуры и поведения, все же имеют удивительную историю, которая, если бы ее можно было четко прояснить, открыла бы некоторые новые и удивительные факты. При таких обстоятельствах нас не должно удивлять, что эти посетители неизменно приветствуются с энтузиазмом не только учеными, которые делают их объектами особого пристального наблюдения, но и всеми, кто время от времени обращает внимание на небесные “достопримечательности и знамения”.

Внешний вид.—С какой бы точки зрения ни рассматривалась крупная комета, она заслуживает всего проявленного к ней интереса и всего труда, затраченного на ее исследование. В то время как его величественное появление на небесном своде привлекает внимание всех классов одинаково и является предметом множества любопытных спекуляций среди неосведомленных, оно заслуживает, помимо других соображений, самого пристального наблюдения из-за необычных черт, которые оно демонстрирует, и поразительных вариаций, которым они подвергаются. Действительно, видимое поведение кометы во время ее стремительного движения вблизи перигелия настолько необычно, что создает проблему, решение которой продолжает бросать вызов самым остроумным теориям. Замечательные изменения в

прогрессе, быстрота и кажущаяся неравномерность их развития являются непосредственным результатом сочетания сил, действия которых невозможно ни определить, ни предвидеть. Струи пламени и клубы пара исходят из блестящего ядра; в то время как от последнего в направлении, противоположном Солнцу, расходится веерообразный хвост, часто прослеживаемый на большом участке неба и смешивающий его крайние, более слабые границы со звездной пылью на заднем плане.

Видно большое количество.— В настоящее время рассчитаны орбиты 400 комет, иобследовано более 500 других; так что этих тел чрезвычайно много. Кеплер описывал их как столь же многочисленных, как рыбы в море, и, без сомнения, эта аллегория справедлива. Их причудливые формы, размеры и расположение в равной степени заслуживают внимания; и те, кто приступит к обсуждению фактов, относящихся к этим объектам, найдут бесконечный запас интересных материалов, открывающих широкое поле для догадок.

Природа появления.—Появление кометы может быть как постепенным, так и внезапным. Обычно телескоп дает нам самое раннее представление о том, что одно из этих тел приближается к нам⁴⁷. Сначала его видят как небольшую круглую туманность, вероятно, с центральным сгущением или звездным ядром 10-го или 11-го маг. Весь объект становится ярче и расширяется по мере уменьшения расстояния до него, и он принимает вытянутую форму, готовясь к образованию хвоста. Последнее сильно различается в разных случаях: это может быть либо узкий луч, как показано на южной комете января 1887 года, либо веерообразное расширение, подобное расширению большой кометы 1744 года. Комета Барнарда в декабре 1886 года имела двойной хвост. Иногда на нас внезапно обрушивается прекрасная комета, как в 1843 или 1861 годах. Первый был достаточно ярким, чтобы его можно было обнаружить, находясь всего в 4 ° от Солнца, а второй совершенно неожиданно предстал в виде великолепного объекта даже в густых сумерках июньского неба.

Разреженность комет.—Кометы примечательны чрезвычайной тонкостью своего материала. Мельчайшие звезды можно различить сквозь более плотные участки головы, не испытывая при этом какого-либо видимого уменьшения освещенности. Однако такие звезды были бы совершенно затемнены крошечным облачком, или небольшим количеством тумана, или любым паром незначительной плотности. Кометы видны в виде прозрачных туманностей; и их масса должна быть невообразимо мала по сравнению с огромным пространством, на которое они часто простираются. Сэр Дж. Гершель описал “почти духовную структуру” комет; а другие авторитеты называли их слабыми облачками пара, которые, хотя и подчиняются законам тяготения и испытывают сильные возмущения, все же сами по себе неспособны оказывать какое-либо возмущающее влияние на другие тела, мимо которых они проходят. Утверждалось, что кометы проявляли бы фазы, если бы они светились отраженным солнечным светом, и что, поскольку такие особенности отсутствуют, эти тела должны обладать собственной фосфоресценцией, достаточной для того, чтобы вызывать наблюдаемое свечение. Эта идея, однако, вряд ли согласуется с нашими нынешними знаниями. Кометы не являются компактными и когерентными массами вещества; скорее всего, они представляют собой обширные группы планетарных атомов, более или менее слабо рассеянных и иногда образующих потоки. Воздействие солнечного света на такие скопления будет заключаться в том, что вся масса станет освещенной в соответствии с плотностью, и ни одна фаза не будет видна, поскольку свет может проникать через всю ее полноту.

Различия орбит.—После трех достоверных наблюдений местоположения кометы ее орбиту можно вычислить. Это может быть эллипс, парабола или гипербола. Если это *эллипс*, то комета периодическая, и период зависит от степени эксцентриситета. Если это *парабола*, то комету больше не увидят, потому что такая форма орбиты не воссоединяется; она состоит из ветвей, одинаково расходящихся и соединяющихся в перигелии, но бесконечно простирающихся наружу почти параллельными линиями и без схождения. Если это *гипербола*, то комета также не подлежит возврату; ветви орбиты сильно расходятся и не проявляют тенденции к параллелизму. Эти несколько форм орбит несколько отличаются применительно к различным кометам, но по сути они одинаковы. Таким образом, комета Темпеля 1867 года вращается по эллипсу с эксцентриситетом около 0.4630, в то время как у кометы Галлея он равен 0.9674. Несомненно, некоторые параболические орбиты, применяемые к кометам, на самом деле представляют собой очень эксцентричные эллипсы; но парабола - удобная форма орбиты для вычислений, и, если эллиптичность не является очень строгой, она указывает путь с достаточной точностью.

Открытия комет.— Во второй половине прошлого века Мессье, Мехейн и мисс Гершель поделились почти всеми открытиями комет между собой. Затем Понс вступил в область, и можно сказать, что он монополизировал эту отрасль в период с 1802 по 1827 год, поскольку он был первым, кто объявил о появлении тридцати комет. Понс умер в 1831 году, но поиски активно продолжались другими. Примерно в 1843 году стал очевиден значительный рост числа этих открытий; и мы находим, что Ди Вико, Мове и Брорсен очень преуспели в этот период. Позже эта работа была продолжена с такими же плодотворными результатами Клинкерфьюсом, Брюнсом и Донати, а впоследствии Виннеке, Темпелем и Когджиа. Свифт и Боррелли также оказали материальную помощь в расширении наших знаний; в то время как в течение последних нескольких лет Барнард и Брукс проявили удивительное рвение в этой области. С 1881 года в качестве плодов их усилий можно перечислить не менее двадцати шести комет, и они до сих пор проводят ночные исследования неба с аналогичными целями. Их усердное преследование этих скрывающихся от правосудия тел, несомненно, приведет к появлению множества новых тел в последующие годы.

Любопытно, что сэр У. Гершель за все время своих наблюдений за звездами и поисков туманностей так и не обнаружил ни одной кометы. 18 декабря 1783 года он обнаружил туманность вблизи δ Кита, которую он описал как “маленькую и кометную”. В “Общем каталоге туманностей” сэра Дж. Гершеля, 1864, стр. 17, предполагается, что этот объект был кометой, поскольку его не удалось идентифицировать; но на стр. 45 сомнения рассеиваются, и показано, что туманность сэра У. Гершеля, положение которой было указано лишь приблизительно, совпадает с другой, очень близкой; это № 1055 нового “Общего каталога”, опубликованного королевское астрономическое общество в январе 1888 года. Вполне возможно, что списки туманностей сэра У. Гершеля содержат несколько комет, поскольку некоторые из его объектов отсутствуют; но ошибки наблюдения при определении местоположения могут объяснить это. Сам Гершель, говоря о комете, видимой зимой 1807-1808 годов, говорит: “Если бы я встретил комету во время одного из моих полетов, когда она появилась между 6 декабря и 21 февраля, я бы определил ее как туманность. Тогда, возможно, в моих списках туманностей есть несколько комет”.

Большие кометы.—К наиболее широко наблюдаемому и привлекательному классу комет относятся кометы больших размеров, поскольку они не только видны невооруженным глазом, но и обладают характеристиками, имеющими блеск, необходимый для того, чтобы их можно

было рассматривать с большим увеличением. Ниже приводится краткое описание некоторых из самых замечательных комет современности; но, чтобы сэкономить место, приведены лишь некоторые из наиболее важных фактов, касающихся их:

1577, ноябрь и декабрь — Наблюдал Тихо Браге. В конце ноября у него был двойной хвост; самая длинная из двух ветвей составляла около 20° . Эта комета была видна днем.

1618 II., ноябрь. — “Длина его хвоста равнялась по протяженности одной шестой части зодиака”. 18 ноября она оценивалась как 40° . Лонгомонтанус, однако, описал его как 104° в длину, а Цизатус оценил его как 75° . Кеплер назвал ее самой крупной кометой, появившейся за последние сто пятьдесят лет.

1680, дек.—Штраф кометы, которое на декабрь. 12-узкий хвост около 80° длительное время. Ядра был равен 1-й маг. звезда. Гук заметил струи пламени, исходящие из ядра. В перигелии комета приблизилась очень близко к поверхности Солнца, подобно прекрасным кометам 1843, 1880 и 1882 годов.

1744, январь-февраль. — Вероятно, самая крупная комета 18 века. Когда-то у нее было шесть хвостов, каждый из которых имел ширину 4° . Голова была настолько яркой, что ее можно было разглядеть невооруженным глазом при ярком солнечном свете. В середине февраля длина хвоста составляла 24° , и он был разделен на две ветви.

1769, сентябрь—Обнаружен 8 августа Мессье. 30 августа у кометы был трехгранный хвост; центральный луч составлял 24° , а два внешних - по 4° каждый. 19 сентября угол наклона увеличился до 75° , а несколько ночей спустя Пингре оценил его как 90° и 97° .

1811 I, сентябрь-октябрь - Очень красивая комета. Хвост был разветвленным; однако он не превышал 25° в длину и около 6° в ширину. Сэр У. Гершель обнаружил, что диаметр ядра составляет 428 миль. Эта замечательная комета оставалась видимой в течение периода, продолжавшегося более семнадцати месяцев. Ее период составляет приблизительно 3000 лет.

1843, март. —Виден днем. 4 марта длина его хвоста составляла 69° ; он был очень узким, всего $1 - 1/4^\circ$ в ширину. В перигелии этот объект прошел очень близко к Солнцу, подобно большой комете 1680 года. он обращается по эллиптической орбите; период обращения около 376 лет. Эта комета пронеслась мимо перигелия со скоростью 366 миль в секунду! Реальная длина ее хвоста составляла 200 миллионов миль!

VI. 1858 г., сентябрь—октябрь - Комета Донати: одна из самых ярких комет 19 века. В начале октября она показала хвост длиной около 40° , а 5-го числа прошла над звездой Арктур. Период ее обращения, по-видимому, составляет около 2000 лет.

1861 II., июнь-июль.—Внезапно стал виден в конце июня. По мнению сэра Джона Гершеля, эта комета превзошла по величию кометы 1811 и 1858 годов. 30 июня яркость ядра была равна яркости Венеры, а длина хвоста составляла 80° ; но в начале июля она увеличилась до 90° . 2 июля один наблюдатель оценил его длину в 100° . Эта комета оставалась видимой в течение двенадцати месяцев. Похоже, что она имеет эллиптическую орбиту с периодом обращения 409 лет.

1874, июль.— Комета Когджи: прекрасный объект на севере неба. 14 июля длина хвоста составляла 35°, и он оставался видимым еще несколько дней после того, как ядро скрылось за горизонтом. Ядро было примерно равно звезде 1-го маг. Орбита, вероятно, эллиптическая, с периодом обращения около 5711 лет.

1880 I., январь-февраль. - Южная комета с длинным узким хвостом, длина которого, по разным оценкам, составляет от 30° до 40°. Она прошла очень близко к Солнцу и имеет орбитальное сходство с прекрасными кометами 1680 и 1843 годов.

III 1881 г., июнь-июль.—Эта крупная комета появилась на севере неба 22 июня и стала широко видимой для наблюдателей в Англии. 27-го у него был хвост длиной 15°. Период видимости составил более девяти месяцев.

IV августа 1881 г. — Эту комету вряд ли можно отнести к комете исключительного характера; но она была заметным объектом в течение нескольких недель в августе, а 19 августа имела хвост длиной 6°.

iii октября 1882 г. — Хорошо виден в утреннем небе, хвост длиной 22°. Ядро претерпело заметные изменения, и 23 октября на нем появились четыре или пять ярких точек, или ядер, похожих на “нитку бус”. Комета выбросила несколько небольших сгустков, которые наблюдались как отдельные кометы вблизи родительской массы. В перигелии эта комета прошла очень близко к Солнцу, подобно кометам 1680, 1843 и 1880 годов; и предполагалось, что эти тела имеют тесное родство, если не абсолютную идентичность. Но последующие исследования опровергли это поразительное предположение, поскольку было показано, что период существования кометы 1882 года составляет около 718 лет.

1887 I., январь. — Прекрасная южная комета, имеющая много общего с кометой 1880 I. 22 января, как наблюдалось в Аделаиде, у кометы был длинный узкий хвост около 30°, но не было четко выраженного ядра. В тот же день на мысе Доброй Надежды хвост появился в виде узкой светлой ленты, совершенно прямой и почти одинаковой яркости по всей длине. Она была видна в той же области неба, что и комета 1880 I., и появилась в поле зрения с такой же внезапностью.

Периодические кометы.—На странице [235](#) приведен список известных в настоящее время периодических комет. Некоторые из них, отмеченные звездочкой, были замечены только при одном возвращении и поэтому ожидают полного подтверждения.

Многие другие кометы имеют признаки движения по эллиптическим орбитам. Среди тех, что относятся к короткому периоду, можно упомянуть 1743 I., 1766 II., 1783 I., 1819 IV., 1844 I. и 1873 VII. Ниже приведены примеры более длительных периодов:—

Комета.	Период.
1862 III.	121 год.
1857 IV.	234 ”
1861 I.	415 ”
1860 III.	1089 ”
1889 IV.	5100 ”

1877 II.	8393	”
1847 III.	13918	”
1877 III.	28 000	”
1850 I.	29 000	”
1780 I.	75,314	”
1844 II.	102 050	”
1744	122 683	”
1849 I.	382 801	”
1882 I.	400 000	”

Эти цифры следует рассматривать только как приблизительные.

Имя.	Период, выражен- ный в годах.	Прохожде- ние через Пери- гелион.	Длинный. из Пери- гелиона.	Длинный. восходящ- его узла.	Наклон .	Движение .	Следующ- ий возврат.
			о "	о"	о		
Энке	3·29	1888, 28 июня	158 36	334 39	12 53	г.	1891
Темпель (1873)	5·20	1878, 7 сентября	306 8	121 1	12 46	г.	1894
*Барнард	5·40	1884, 16 августа	301 2	5 9	5 28	г.	1895
Брорсен	5·46	1879, 30 марта	116 15	101 19	29 23	г.	1895 г.
Понс- Виннеке	5·73	1886, 16 сентября	276 4	101 56	14 27	г.	1892
Темпель (1867)	5·98	1879, 7 мая	238 11	78 46	9 47	г.	1891 г.
Темпель- Свифт	5·99	1880, 8 ноября	43 0	296 42	5 31	г.	1892
* Брукс (1886)	6·30	1886, 7 июня	229 46	53 3	12 56	г.	1892
*Спитале р	6·40	1890, 26 октября	58 24	45 8	12 52	г.	1897
Биела	6·62	1852, сентябрь . 23	109 8	245 52	12 33	D	?
Д'Аррест	6·64	1890, сентябрь	319 9	146 9	15 43	Ум.	1897

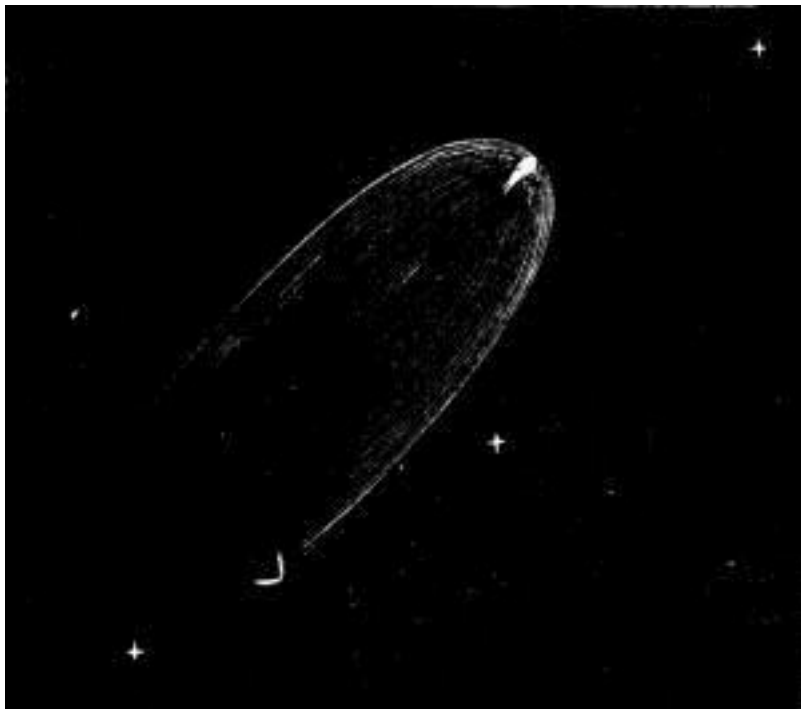
*Финли	6·67	1886, 22 ноября	7 34	52 30	3 2	Ум.	1893
*Вольф	6·78	1884, 27 сентября	352 31	206 18	25 16	Ум.	1891
* Свифт	6·91	1889, ноябрь . 29	69 29	331 27	10 3	Г.	1896
*Брукс (1889)	7·07	1889, 30 сентября	1 26	17 59	6 4	Г.	1896
Фэй	7·57	1888, 19 августа	50 56	209 42	11 20	г.	1896
*Деннинг	8·69	1881, 13 сентября	312 31	65 57	6 51	г.	1899
*Питерс	12·80	1846, 1	,	240 7	260 28	30 24	R
?,,, Таттл	13·66	1885, 11 сентября	116 28	269 42	54 19	г.	1899
*Темпель (1866)	33·18	1866, 11 января	60 28	231 26	17 18	Р.	1899
*Стефан	33·62	1867, 20 января	75 52	78 36	18 13	г.	1900
* Вестфаль	67·77	1852, 13 октября	43 12	346 13	40 59	Ум.	1920
Понс	71·48	1884, 25 января	93 21	254 6	74 3	Ум.	1955
Ольберс	72·45	1887, 8 октября	149 45	84 30	44 35	Ум.	1960
Ди Вико	73*25	1846, 6 марта	90 35	77 36	84 57	Г.	1919
·Брорсен	74*97	1847, 10 сентября	79 13	309 49	19 8	Г.	1922
Галлей	76·37	1835, 15 ноября	304 32	55 10	17 45	года	1912

Комета Галлея.—Прекрасная комета с хвостом длиной около 15 ° появилась летом 1682 года, и Галлей вычислил орбиту в соответствии с методом, объясненным Ньютоном. Затем он обратился к наблюдениям предыдущих комет и обнаружил большое сходство в траекториях крупных комет, наблюдавшихся в 1531 и 1607 годах, с траекторией той, которую он сам наблюдал в 1682 году. Вслед за этим он заподозрил, что эти три тела - одно и то же, и посоветовал потомкам внимательно следить за возвращением кометы примерно в 1758 или 1759 году. Продолжая свои исследования, он наткнулся на записи о кометах 1305, 1380 и 1456 годов, что значительно укрепило его во мнении, что комета 1682 года двигалась по

эллиптической траектории с периодом около $75\frac{1}{2}$ лет. Он назвал это тело “Меркурием⁴⁸ комет, вращающимся вокруг Солнца по наименьшей орбите” и сказал, что, если оно снова появится в соответствии с его предсказанием примерно в 1758 году, “беспристрастные потомки должны будут признать, что это открытие принадлежит англичанину”.

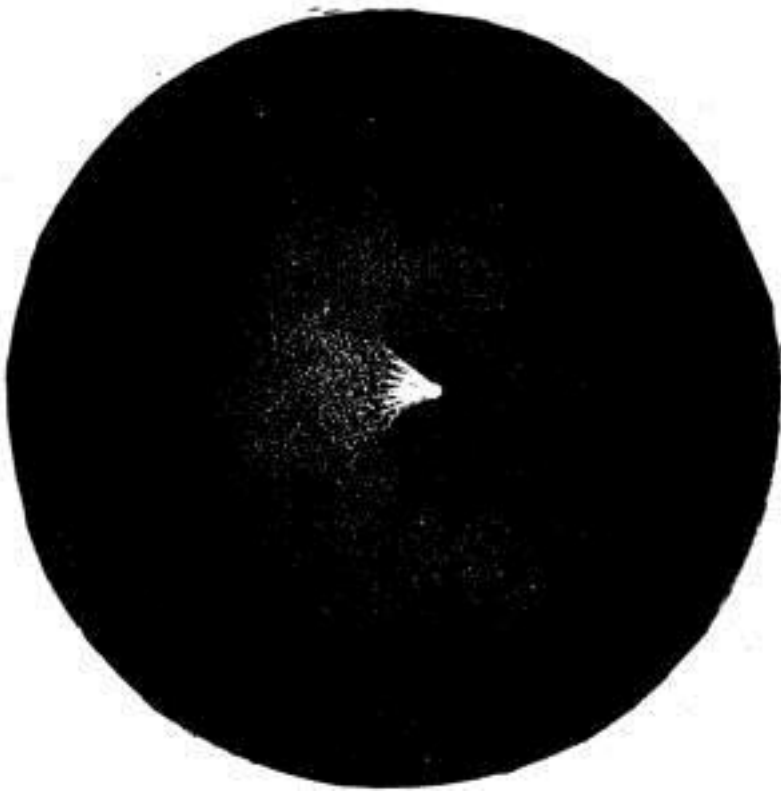
По мере приближения времени возвращения кометы интерес к ней усиливался, и Клеро произвел вычисления с целью определить точную эпоху, когда она достигнет перигелия. Он обнаружил, что движение кометы будет замедлено действием Юпитера и Сатурна, но что перигелий будет достигнут в середине апреля 1759 года с неопределенностью в 30 дней. Комета была вновь открыта 25 декабря 1758 года Паличем, астрономом-любителем из Полица, недалеко от Дрездена, который использовал телескоп с фокусным расстоянием 8 футов и, по-видимому, предвосхитил появление Мессье и других, которые были настороже в ожидании этого. Она достигла перигелия 12 марта 1759 года, то есть в течение месяца после даты, объявленной Клеро. В начале мая у нее был хвост длиной почти 50° , и она прекрасно смотрелась в небесах. Таким образом, проницательность Галлея открыла периодическую комету — первую известную. Он должным образом вернулся снова в 1835 году и получил все внимание, которого заслуживал орган, столь насыщенный историческими ассоциациями.

Рис. 47.



Комета 1862 года III. (19 августа 1862 г.).

Рис. 48.



Комета Саверталя, 1888 I. (25 марта, Брукс).

Комета Энке.—До 1819 года комета Галлея была единственной, о которой точно известно, что она периодическая. Затем умелые выводы Энке представили нам настоящий “Меркурий⁴⁹ кометами”. Он показал, что маленькая комета, открытая неутомимым Понсом из Марселя 26 ноября 1818 года, действительно была идентична трем предыдущим кометам, а именно 1786 I. (Мехен), 1795 (К. Гершель) и 1805 (Тулис), и что ее период был очень коротким - около $3\frac{1}{3}$ лет. Было предсказано, что его возвращение в перигелий произойдет 24 мая 1822 года, и это наблюдалось в южном полушарии. Он вернулся снова 16 сентября 1825 года, и на этот раз обстоятельства были более благоприятными. С 1825 года этот объект совершил девятнадцать возвращений в перигелий, и одним из наиболее необычных фактов, замеченных в связи с ним, является то, что его период постепенно сокращается. В 1795 году он составлял 1212 дней, а в 1858 году - 1210. Чтобы объяснить это сужение орбиты, было необходимо предположить существование в космосе тонкой среды, способной оказывать небольшое сопротивление разреженным материалам кометы, хотя и недостаточно плотной, чтобы заметно влиять на движение планет. Если это сужение орбиты и сокращение периода будут продолжаться в течение длительного промежутка времени, комета Энке должна в конечном итоге упасть на Солнце!⁵⁰

Комета Биелы. Эта комета была открыта 27 февраля 1826 года Вильгельмом фон Биелой, австрийским офицером, в Йозефштадте в Богемии, а десять дней спустя Гамбартом в Марселе. Было обнаружено, что она вращается по орбите с коротким периодом, и ее элементы совпадают с элементами кометы 1772 года (Монтень) и 1806 года I. (Понс). Личность была установлена, и следующее возвращение было назначено на 27 ноября 1832 года, когда объект появился с большой точностью. В конце 1845 года эта комета продемонстрировала несколько поразительных явлений: она разделилась на две части, по-видимому, совершенно не

связанные друг с другом, которые двигались бок о бок, разделенные интервалом более 150 000 миль! Двойную комету снова наблюдали в 1852 году, когда, однако, разделяющий их интервал увеличился в восемь раз, поскольку темное пространство между ними измерялось в 1 250 000 миль. Этот случай разделившейся кометы ни в коем случае не уникален. Великая комета 1882 года подверглась процессу разрушения, выбросив небольшие массы туманности, которые, однако, пережили разделение всего на несколько дней. Комета Брукса (1889 г. В.) была обнаружена Барнардом 1 августа 1889 г. разделенной на четыре части! Два из них просуществовали недолго, но один из второстепенных фрагментов сохранял очень отчетливый вид рядом с материнской массой в последующие месяцы - сентябрь и октябрь. Феномен кометы Биelly нашел здесь отличный аналог.

Рис. 49.



Двойная комета Брукса, 17 сентября 1889 г.
(10-дюймовый отражатель, мощность 60 Вт по В. Ф. Деннингу.)

С 1852 года комета Биelly была утеряна. Самые тщательные наблюдения не смогли восстановить его, и вывод кажется неопровержимым, что произошли дальнейшие разрушения и что его материал был рассеян до неузнаваемости. Сильные метеоритные бури 27 ноября 1872 и 1885 годов были вызваны этой кометой, и нет особых оснований надеяться, что как комету ее когда-нибудь снова увидят.

Комета Брорсена.—Небольшая комета была обнаружена в Рыбах Теодором Брорсеном в Киле вечером 26 февраля 1846 года, ее наблюдаемый путь вскоре дал следы эллиптической орбиты; и было установлено, что период составляет около 5·58 лет. Комету повторно наблюдали при ее возвращении в перигелий в 1857, 1868, 1873, и 1879 годах; но в 1884 году ее искали напрасно. Эту комету ожидали в феврале 1890 года, и несколько наблюдателей усердно искали ее, но

безрезультатно. Должны ли мы, следовательно, рассматривать ее как еще одного потерянного члена нашей системы? Подверглась ли комета Брорсена, как и комета Биely, рассеянию в такой степени, что больше не находится в пределах досягаемости наших мощных телескопов? Если отрицательные результаты снова появятся у наблюдателей в 1895 году, когда комета должна вернуться, не будет причин сомневаться в ее фактическом исчезновении. Можно упомянуть, что из-за планетарных возмущений период существования этого тела быстро сокращался с 1846 года. Тогда он составлял 2034 дня, но в 1879 году был сокращен до 1995 дней.

Комета Фэй.—Впервые замечен в Парижской обсерватории в ночь на 22 ноября 1843 года, когда находился вблизи звезды Беллатрикс в созвездии Орион. Наблюдения ясно доказали, что комета движется по эллиптической траектории, и доктор Гольдшмидт из Геттингена определил ее период в 7 с половиной лет. Его повторно наблюдали в 1851 году, а также во время каждого из пяти его последующих возвращений, последнее из которых произошло в августе 1888 года. Орбита этого тела ближе к круглой форме, чем у любой другой известной кометы, за исключением кометы Темпеля 1867 года. Расстояние по ее перигелию значительно, поскольку она никогда не входит в пределы орбиты Марса. Проф. Меллер из Лунда исследовал этот путь со всей критической проницательностью выдающегося математика, и, главным образом благодаря его трудам, сейчас он считается одним из самых известных элементов нашей системы.

Комета Д'Арреста.—Открыта в Лейпцигской обсерватории 27 июня 1851 г. М. Вилларсо обсудил орбиту и объявил ее эллиптической с периодом обращения около 6½ лет. Комета была повторно обнаружена при ее возвращении в 1857-8, 1870, 1877 и 1890 годах. Это очень слабый объект.

Комета Понса-Виннеке.—Открыта в Бонне 8 марта 1858 года, и при вычислении элементов было обнаружено, что они почти совпадают с элементами кометы Понса 1819 года III. Энке назначил последнему срок в 5·62 года, но ему удалось ускользнуть от наблюдения во время шести возвращений, которые произошли за 39 лет между 1819 и 1858 годами. Его идентичность была полностью установлена в 1869 году, когда за ним снова наблюдали.

Комета Таттла.—Слабая, рассеянная комета была обнаружена в северной части Геркулеса X. П. Таттлом из Кембриджа, США, 4 января 1858 года. После расчета Пейпом было обнаружено, что ее элементы аналогичны элементам кометы, открытой Мехейном 9 января 1790 года, и из новых наблюдений была получена эллиптическая орбита с периодом 13·66 лет. Исходя из предположения, что эти два тела были одним и тем же, между 1790 и 1858 годами должно было произойти четыре ненаблюдаемых возвращения к перигелию. Для разрешения вопроса ожидался 1871 год. Когда это произошло, комета вернулась, и предсказания получили точное подтверждение. Таким образом, кометы Мехейна и Таттла оказались в неразрывных узах идентичности.

Что касается других периодических комет, то нет необходимости приводить подробности. Некоторые из них до сих пор не получили полного подтверждения, поскольку наблюдался только один возврат к перигелию. Повторное появление кометы Понса (1812) в 1883-4 годах и кометы Ольберса (1815) в 1887 году дало два превосходных примера четко определенных комет, принадлежащих к тому же классу, что и комета Галлея. Открытия Темпеля в 1867, 1869 и 1873

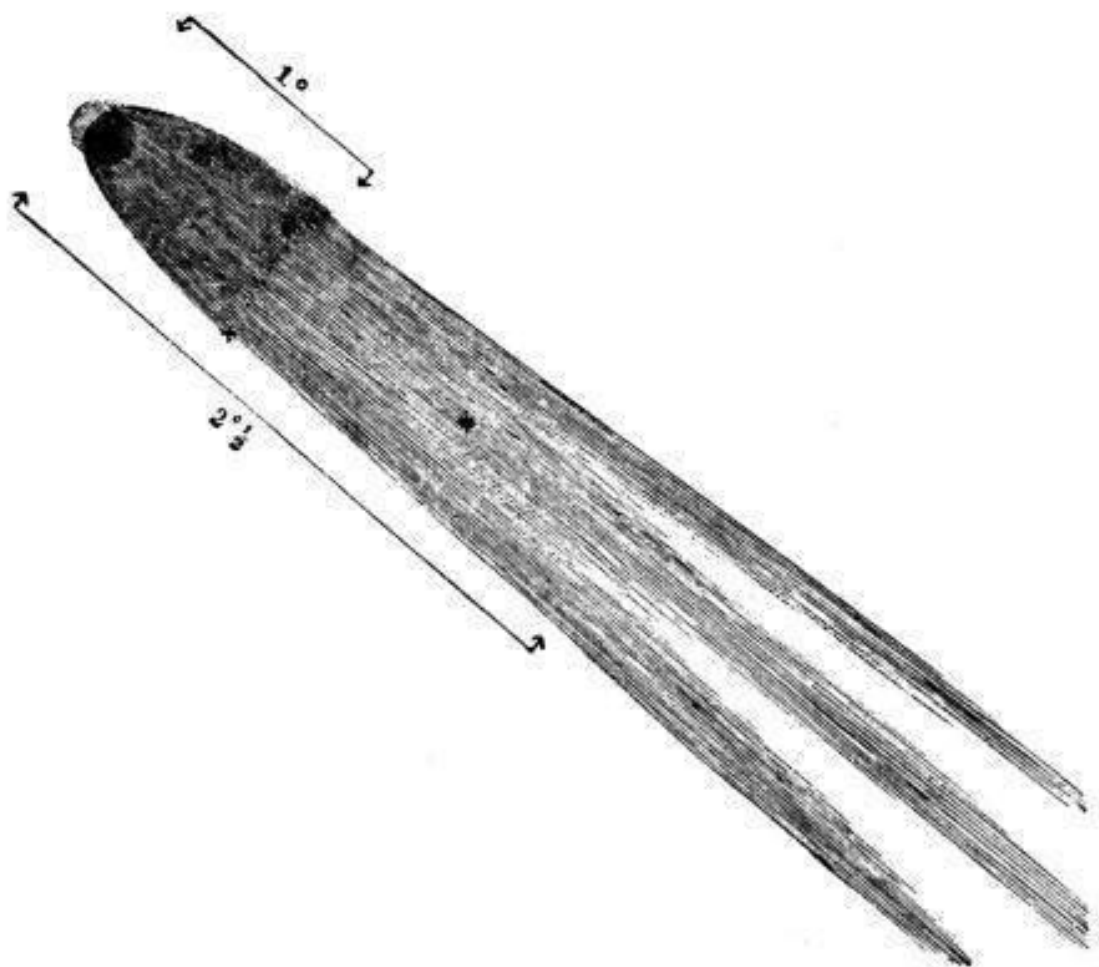
годах предоставили некоторые интересные дополнения к семейству короткопериодических комет, и их список постоянно расширяется благодаря усердию наблюдателей, хотя потерянные кометы Биля и Брорсена придется исключить из него. Комета Питерса 1846 года также вызывает сомнения, поскольку она избежала повторного открытия примерно в 1859, 1872 и 1884 годах; но этот объект все же может быть запечатлен при одном из его последующих появлений. Эти тела часто не поддаются повторному обнаружению, когда их периоды и пути не точно известны. Это было в полной мере продемонстрировано в случае с кометами Понса-Виннеке и Таттла, которые были невидимы при нескольких последовательных возвращениях. Предполагалось, и не без оснований, что периодические кометы находятся в процессе исчезновения. По-видимому, с каждым возвращением они становятся все слабее. Комета Галлея в 1835 году была лишь умеренно яркой, тогда как в древности ее вид был великолепным.

Рис. 50.



Комета Понса (1812). Телескопический обзор. 1884 г., 6 января, 5^h 50^m.
(10-дюймовый отражатель, мощность 60 Вт. по В. Ф. Деннингу.)

Рис. 51.



Комета Понса (1812). Телескопический вид. 1884, 21 января, 13^ч. 18^м.
(5-дюймовый рефрактор; окуляр "кометы", поле 1-1/4°. Э. Э. Барнард.)

Группировка периодических комет. Любопытно, что эти тела разделены на группы, афелии которых расположены вблизи орбит крупных планет. Короткопериодические кометы, находящиеся в пределах орбит Энке (3-29 лет) и Деннинга (8-69 лет), имеют афелию в области пути Юпитера, поэтому их иногда называют кометами Юпитера. Следующая группа представлена кометами Питерса и Таттла с афелией вблизи Сатурна. В третью группу входят кометы Темпеля и Стефана, афелия которых находится сразу за орбитой Урана. Четвертую группу представляют кометы Галлея, Понса и Ольберса, а также три другие, менее определенно установленные, с афелией, внешней по отношению к Нептуну. Есть безошибочные признаки присутствия других групп далеко за известными границами солнечной системы, но они не так хорошо определены. Такое скопление кометных орбит было приписано притягательному влиянию крупных высших планет, которые настолько способны нарушать траектории пролетающих вблизи комет, что орбиты трансформируются, и афелии отныне лежат вблизи точек крайнего возмущения. Это было названо “теорией захвата”; и существует также “теория выброса”, которая предполагает, что периодические кометы возникли в результате выброса планет.

М. Хук из Утрехта обнаружил случаи, когда орбиты двух или более комет имеют общую точку пересечения в отдаленном космосе, и делает вывод, что они происходят из одного источника.

Требуются дальнейшие наблюдения.—Одной из главных и существенных особенностей работы с кометами является точное определение положения. Но это требует владения дорогостоящими инструментами и знаниями, которые не всегда доступны любителям. Это разделение труда вполне может быть предоставлено опытным рукам в крупных обсерваториях, где, к счастью, ему уделяется самое пристальное внимание. Обычным наблюдателям просто потребуется знать приблизительное место, и это можно определить, оценив разницу в R_a и Dec между кометой и известной звездой. Положение последней можно найти в хорошем каталоге и скорректировать с учетом прецессии; тогда, с учетом наблюдаемых различий, место кометы может быть определено с очень малой погрешностью. Камера малой мощности, охватывающая поле в 1° или более, лучше всего подходит для таких наблюдений, поскольку с большей вероятностью она будет включать звезду, внесенную в каталог, и наилучшим образом покажет комету, особенно если она большая.

Объявления о новой комете всегда с жадностью читаются любителями, и их первое желание - увидеть это своими глазами. Это они могут легко сделать, отметив его место на звездной карте или глобусе и отметив его относительное положение среди ближайших звезд. Затем телескоп следует направить в указанную точку, и если комета не видна в поле зрения, инструмент следует немного передвинуть, чтобы можно было рассмотреть окружающую местность. Если попытка все же не увенчалась успехом, наблюдатель должен направить телескоп на несколько градусов восточнее или западнее предполагаемой точки, а затем осторожно осмотреть место падения кометы. Затем он будет уловлен, если только он не окажется слишком слабым для его апертуры. Первое сообщение о комете обычно указывает положение на момент обнаружения, а также суточную скорость и направление движения. Последнее, конечно, должно быть разрешено при возбуждении обыска.

Физические аспекты комет столь же разнообразны, сколь и непостоянны. Нет двух абсолютно одинаковых комет, и одна и та же комета не отличается постоянством деталей. Конечно, когда эти объекты находятся на огромном расстоянии и едва различимы, многие из них, по-видимому, обладают схожими характеристиками; но при более близком и расширенном рассмотрении, доступном вблизи перигелия, сходство исчезает, и становится видно, что каждая комета обладает особенностями, присущими только ей. Отслеживание этих особенностей и их фиксация с помощью очертаний и описаний является одной из самых интересных отраслей, которой могут заниматься любители. Многое было изучено о предыдущих кометах путем последовательного наблюдения за изменениями их формы и яркости, и такое же скрупулезное внимание следует уделять будущим кометам.

Хвосты комет не всегда обращены в сторону от Солнца. На самом деле, иногда возникает обратный эффект. Иногда встречается двойной хвост, самая большая ветвь которого следует нормальному направлению, в то время как другая повернута к Солнцу. Формы этого знака требуют пристального наблюдения из ночи в ночь. Развивается ли обращенный к солнцу хвост внезапно? и достаточно ли продолжительно его существование? Следует также отметить случаи особой кривизны. Хвосты редко бывают идеально прямыми, особенно у комет, видимых невооруженным глазом, и решительные изменения влияют на их видимые очертания через очень короткие промежутки времени. У крупных комет пространство, над которым простирается хвост, следует зарисовывать на звездной карте последовательными вечерами; тогда путем

сравнения будут видны изменения его положения и изгиба, а также его увеличивающаяся или уменьшающаяся длина. Темные трещины, похожие на тени, часто проходят вдоль хвоста и придают ему веерообразный вид, аналогичный тому, который отличал большую комету 1744 года и придал ей шестиконечный хвост.

Свет комет иногда колеблется весьма необычным образом, слишком быстро и нерегулярно, чтобы соответствовать теории. В этом отношении комета Понса при своем последнем возвращении в 1883-4 годах продемонстрировала эксцентричное поведение. Бигурдан обнаружил, что в течение девятнадцати дней с 5 по 24 сентября 1883 года яркость кометы в тридцать или сорок раз превышала яркость только отраженного света! Это увеличение, по-видимому, было вызвано внезапной вспышкой 22 сентября, которая произошла примерно за четыре часа до полуночи. Доктор Мюллер из Потсдама был свидетелем новой вспышки 1 января 1884 года в течение 1-3 / 4 часов; и степень ее была точно определена с помощью фотометра. Он обнаружил увеличение яркости кометы на семь десятых величины и столь же внезапное падение ее прежнего блеска. Пока происходили эти флуктуации, он заметил изменения в форме ядра, не менее примечательные, чем изменения в его освещении. Поэтому тем, кто наблюдает будущие кометы, не мешало бы быть настороже в отношении подобных явлений. Видимая яркость ядер и изменения формы или размера должны регистрироваться каждую ночь, когда наблюдения возможны.

По мере приближения кометы к Солнцу ее вещество, по-видимому, сжимается, в то время как с увеличением расстояния от этого светила оно расширяется. Обычно ядро чрезвычайно маленькое и яркое, и оно часто выглядит как звезда, просвечивающая сквозь туманность. Поэтому для его изучения необходимо использовать большие мощности. Струи, эгретки, светящиеся секторы и другие придатки часто связаны с ядром и внешней комой и образуют сложную структуру, заслуживающую дальнейшего изучения. Большая часть тайны все еще окружает эти явления; их любопытные формы и причуды еще предстоит объяснить.

Звезды часто наблюдаются через головную часть кометы, которая, однако, по-видимому, никак не влияет на уменьшение их блеска. Но звезды обычно видны за оболочками, или кометами, и очень редко - через ядро. Ничто так не рассчитано для демонстрации прозрачности и разреженности комет, как наблюдения такого рода, и наблюдателям следует искать дополнительные возможности для их проведения. Если движение кометы явно влечет ее в направлении одной из звезд в поле зрения, наблюдатель может сам определить приблизительное время соединения, отметив расстояние между звездой и кометой и приняв во внимание движение последней. Тогда он будет знать, когда подойти к своему телескопу и стать свидетелем этого явления. Если представляется вероятным, что ядро кометы пройдет над звездой, он должен начать свои наблюдения за некоторое время до того, как это произойдет; затем он может провести сравнения до того, как звезда окажется вовлеченной в внешнюю туманность, и проследить все событие от начала до конца. Тогда проявились бы любые изменения в свете или аспекте звезды или кометы. Говорят, что комета 1847 года прошла в центре 5-й маг. звезда, но последняя не пострадала. Комета Энке однажды прошла прямо над одной из пары звезд 10-й маг. , но их относительно одинаковый блеск не изменился. Однако у кометы Энке нет звездного ядра. Последняя особенность настолько яркая и компактная, как у

многих других комет, что ее прохождение над небольшой звездой должно иметь какой-то эффект, либо полностью уничтожающий ее, либо уменьшающий ее блеск.

У некоторых комет, по-видимому, предполагались видимые признаки вращения, но это никогда не было подтверждено достаточными основаниями. Однако следует помнить об одном обстоятельстве. В ходе серии наблюдений наблюдатель, который отмечает детали структуры с особым учетом положения, может обнаружить аналогичные следы и, возможно, узнать что-то о причине. Ядро яркой кометы всегда следует рассматривать с умеренно высокой мощностью, чтобы можно было обнаружить любые вариации или особенности формы.

Номенклатура комет. Следует признать, что до сих пор не было разработано совершенно удовлетворительного метода в отношении наименования комет. Схема постепенного проставления римских цифр для каждого года в соответствии с датой прохождения перигелия отвечает довольно хорошо, хотя иногда возникает небольшая путаница из-за преждевременного проставления номера, особенно когда последовательно обнаруживаются две кометы, первая из которых находится задолго до перигелия, а вторая значительно после него. До тех пор, пока комете не будет безопасно присвоено ее место в каталоге, предпочтительно называть ее именем первооткрывателя и датой открытия. Это более характерно, чем обычный метод нанесения букв на кометы в соответствии с эпохами их обнаружения. Что касается периодических комет, то нетрудно найти некоторые несоответствия в их названиях. В случае с кометой Галлея (1682 г., открыта Флемстидом) и кометой Энке (1819 г., открыта Понсом) было наиболее уместно, чтобы они были известны потомкам под именами двух способных компьютеров, чьи исследования впервые открыли нам кометы с длинным и коротким периодом соответственно. При обычных обстоятельствах имя первооткрывателя применяется к комете как средство удобной ссылки и, возможно, как должное признание терпеливых трудов человека, который первым объявил о ней миру. План, по-видимому, состоял в том, чтобы назвать кометы в честь тех счастливиц, которые видели их при конкретном появлении, периодичность которого была определена. Таким образом, комета Таттла (1858 I) была замечена задолго до 1790 года Мехеном, а комета Би́лы (1826 I) ранее наблюдалась в 1772 году Монтенем и в 1805 году Понсом. Однако странно, что комета, обнаруженная Понсом в 1819 году (III часть того же года), и которая, как показал Энке, вращается по эллипсу с периодичностью $5\frac{1}{2}$ лет, должна быть названа в честь Виннеке, который заново открыл ее в 1858 году. Реальный приоритет принадлежит Понсу, хотя Виннеке заслуживает большой похвалы за повторное обнаружение и идентификацию этого тела после того, как оно совершило шесть незамеченных возвращений в перигелий. Также любопытно обнаружить, что комета с коротким периодом, открытая Свифтом в 1880 году, названа “третьей кометой Темпеля” в каталоге Галле (1885), исходя из того факта, что Темпель обнаружил ее при предыдущем возвращении (1869), когда, однако, ее период не был установлен. Нет никаких сомнений в том, что это название по праву принадлежит Свифту. Сам Темпель назвал ее “Кометой Свифта”. Справедливости ради по отношению к наблюдателям следует последовательно придерживаться одного плана. Если кометы называть в честь их первооткрывателей, то комета Би́лы должна быть известна как “Монтень”, комета Таттла - как “Мехейн” и т.д.

Диковинки комет.—Комета 1729 года, которая была едва видна невооруженным глазом, имеет самое большое расстояние по перигелию ($4 \cdot 0435$) из всех известных комет. Следующей идет комета Барнарда (1885 II.) с расстоянием в перигелии $2 \cdot 5068$.

Комета Понса после своего возвращения в 1883-4 годах оставалась видимой в течение девяти месяцев. Когда ее видели в последний раз 2 июня 1884 года, она находилась в 470 миллионах миль от Земли и была более удалена в глубинах космоса, чем любая другая наблюдаемая комета с 1729 года. За кометой Барнарда (1889 I), хотя ее никогда не было видно невооруженным глазом, наблюдали со 2 сентября 1888 по 18 августа 1890 года. Ее расстояние от Солнца составляло тогда 6·25 (расстояние от Земли = 1), или около 580 миллионов миль, что больше, чем у многих короткопериодических комет в афелии. Самая продолжительная видимость из всех предыдущих комет была в 1811 году I. (510 дней). Но эта комета Барнарда оставалась в поле зрения 715 дней.

Великую комету 1882 года наблюдали вплоть до края Солнца господ Дж. Финлей и Элкин на мысе Доброй Надежды 16 сентября 1882 года. На самом деле было замечено, что комета исчезла на краю поля, и во время ее прохождения по солнечному диску не было видно ни малейшего следа от нее. Ядро кометы имело диаметр 4 дюйма, и до прохождения оно выглядело таким же ярким, как часть поверхности Солнца; но при проецировании на диск оно было совершенно невидимым. Таким образом, предполагаемые наблюдения Пасторфа и Старка, которые были истолкованы как видимые пролеты комет, полностью опровергнуты и потребуют другой интерпретации.

Во время полного солнечного затмения 17 мая 1882 года вблизи Солнца наблюдалась яркая комета. Это был поразительный объект, видимый невооруженным глазом. На фотографиях, сделанных во время затмения, комета хорошо видна, но это тело ускользнуло от последующего наблюдения, так что определить его орбиту не удалось.

Кометы невооруженным глазом. Араго упоминает, что двенадцать комет были видны невооруженным глазом в период с 1800 по 1853 год, но, по-видимому, было тридцать комет, удовлетворяющих этому условию, и я полагаю, что тщательный поиск среди записей о кометах еще больше увеличит их число. За десять лет, с 1880 по 1889 год включительно, невооруженным глазом было видно не менее шестнадцати комет, и значительная часть из них были прекрасными кометами. Очень редко удастся увидеть две кометы невооруженным глазом в одну и ту же эпоху, как в августе 1881 года и в конце апреля 1886 года.

Ищу комету.—В течение длительного времени после изобретения телескопа поиск комет, по-видимому, не проводился методично и не входил в привычку некоторых наблюдателей. Но ожидаемое возвращение кометы Галлея в 1759 году побудило наблюдателей проявить инициативу в области практических исследований, которым в последующие годы было суждено оказаться удивительно продуктивными. Мессье, Палич и другие запустили систему прочесывания небес в поисках предсказанной кометы; и она увенчалась успехом, поскольку Палич, который не ослаблял своих трудов даже на Рождество, получил желанный приз 25 декабря 1758 года. С тех пор ведутся регулярные поиски комет. Мессье продолжал их с неукротимой энергией на протяжении длительного периода лет и добился многих успехов. О нем говорят, что однажды Монтень предвосхитил его в открытии, и он, по-видимому, сожалел о потере кометы больше, чем о потере своей жены, которая в то время лежала мертвой. Друг навестил его и сказал несколько слов сочувствия в связи с его тяжелой утратой, но Мессье, в отчаянии из-за кометы, воскликнул: “Я открыл двенадцать — увы! что Монтень лишил меня тринадцатого!” - и его глаза наполнились слезами. Опомнившись и оценив потерю, которую он понес из-за своей жены, он добавил: “Ах, эта бедная женщина!” Мессье столкнулся с

серьезными препятствиями на пути к своему любимому занятию. Брин в своей книге "Планетарные миры" упоминает, что Мессье, прогуливаясь по саду президента Сарона, упал в ледяной дом и на какое-то время стал инвалидом. Позже революция лишила его небольшого дохода, и каждый вечер он ходил в дом Лаланда, чтобы пополнить запас масла для своей полуночной лампы. Политическая буря вынудила его переехать в другой район, где он больше не слышал боя часов на сорока двух церквях во время своих ночных дежурств". Мессье открыл все свои кометы с помощью небольшого 2-футового телескопа с апертурой 2½ дюйма, увеличенного в 5 раз и с полем обзора 4°.

Доктор Ольберс из Бремена был еще одним прилежным учеником в этой области. Он сделал не так уж много открытий, но из верхней квартиры своего дома наблюдал почти все кометы, появившиеся за полвека.

В течение первых двадцати семи лет нынешнего столетия Понс открыл большинство виденных комет. Он был привратником в обсерватории в Марселе, и благодаря обучению и поддержке, которые он получал от директора Тулиса, он добился феноменальных успехов в качестве охотника за кометами.

Открытия комет редко производились в Англии. Это объясняется главным образом двумя обстоятельствами. Во-первых, потому, что работа, связанная с поиском этих тел, возможно, никогда не проводилась в равной степени и с таким упорством, как это было раньше во Франции и как это недавно было в Соединенных Штатах; и, во-вторых, потому, что затянутое облаками небо Англии препятствует успешному проведению исследований, в которых в высшей степени желательна чистая атмосфера.

Хотя поиск комет не всегда приводит к новым открытиям, он, безусловно, интересен для тех, кто им занимается; ибо одним из самых приятных развлечений в телескопической работе является сканирование небесного свода с помощью кометного окуляра с большим полем зрения, в который открываются наиболее приятные виды звездных групп, цветных звезд, туманностей и телескопических метеоров.

Операция очистки от комет привлекательна с других точек зрения, хотя, несомненно, требует тщательного применения, терпения и большой осторожности. Возможность увидеть комету в поле зрения в любое время является постоянным источником соблазна для наблюдателя и поддерживает его энтузиазм. Проблеск туманного объекта и ожидание (до того, как он был идентифицирован), что он *может* оказаться кометой, вызывает небольшое волнение, которое приятно рассеивает монотонность, которая в противном случае могла бы быть присуща кропотливому исследованию такого рода; и это то, в чем могут участвовать любители с хорошей перспективой успеха. Инструменты большой мощности, утонченности и дороговизны не требуются. Это скорее работа, требующая проявления терпения и остроты восприятия, а также того неустанного служения, которое могут поддерживать только те, у кого есть врожденная любовь к ней.

Английская погода и поиск комет.—За последние сорок лет в Англии были открыты только две новые кометы, и некоторые люди считают, что в значительной степени в этом виноват наш климат. Но это мнение кажется ошибочным. Отсутствие открытий вызвано как недостатком усилий, так и отсутствием возможностей. Лучшая погода для поиска комет - это когда атмосфера очень прозрачна, а звезды прозрачны и искрятся. Дымка, туман или облака любого

рода создают серьезную помеху. Совершенно благоприятная ночь для работы на планетах обычно не подходит для наблюдения за кометами, потому что четкая четкость изображения не так необходима, как очень чистое небо. Небольшой туман или тонкое облако, которые часто улучшают изображения планет, полностью скрывают небольшую телескопическую комету. Воздух иногда бывает очень чистым и темным после штормов, а звезды необычайно яркими; именно тогда открываются наилучшие возможности для охоты за кометами. Любая систематическая и регулярная работа, подобная этой, может проводиться в этой стране со всеми шансами на успех наблюдателем, который будет упорствовать в ней. Из некоторых статистических данных, опубликованных в "Сайенс Обсервер", Бостон, следует, что в течение семи месяцев с мая по ноябрь 1882 года Льюис Свифт искал комету в течение 300 часов. У меня нет аналогичных результатов на английском языке, но мои метеорные наблюдения послужат средством сравнения. С июня по ноябрь 1887 года (шесть месяцев) я вел наблюдения в течение 217 часов и почти такой же период в течение последней половины 1877 года, хотя в каждом году работы предпринимались только при отсутствии Луны. Мой результат за 1887 год составляет в среднем 36 часов в месяц, что немного меньше среднего показателя, полученного на основе приведенных выше записей поиска комет. Поэтому справедливо предположить, что здесь можно сделать столько же, сколько и в некоторых регионах Соединенных Штатов. Мистер У. Р. Брукс написал мне в 1889 году, говоря: "У нас в этой части Америки очень пасмурная погода. В то время как в других частях страны часто бывает ясная погода, в этом районе, где была проделана большая часть моей работы, этого нет. Это самый плодородный участок — прекрасный озерный край Нью-Йорка, — но именно по этой причине он является облачным поясом. В Колорадо и Калифорнии ситуация сильно отличается. В последнем месте, в обсерватории Лик, я слышал, у них 300 ясных ночей в году — рай для астронома-наблюдателя! Мое бывшее место, обсерватория Ред Хаус, Фелпс, Нью-Йорк, находится всего в шести милях от Женевы и, следовательно, в том же облачном регионе". Проф. Свифт также затронул тему погоды в письме ко мне от 30 июля 1889 года, где он пишет: "Я прибыл домой 1 марта, после пятидневного посещения обсерватории Лик, и с тех пор у меня не было и полудюжины первоклассных ночей — за тридцать лет я не видел такой продолжительной дождливой и облачной погоды". Теперь мистер Брукс открыл 13 комет за 7 лет, профессор Дж. Свифт обнаружил 8 комет (1862-1890), и в дополнение к ним обнаружил более 700 новых туманностей, все последние с 1883 года. Из этого со всей очевидностью следует, что если такие обширные и ценные результаты могут быть получены, несмотря на часто плохую погоду, то английские наблюдатели могут оказаться столь же успешными, важным фактором является то, что их работой руководят схожие энергия и способности.

Требуется диафрагма и мощность. — Мнения относительно наиболее подходящих диафрагмы и мощности для данной работы разделились. В нем может быть использован любой телескоп с апертурой от 4 до 10 дюймов. Обязательно наличие окуляра малой мощности (от 30 до 50) и большого поля обзора (от 50' до 90'); и чтобы прибор был действительно эффективным, его следует установить таким образом, чтобы облегчить съемку в вертикальном или горизонтальном направлении. Отражатель на альтоазимутальной подставке - наиболее удобная форма для вертикальной развертки. Определяющая мощность телескопа не обязательно должна быть совершенной, чтобы его можно было полностью использовать, его цель состоит в том, чтобы различать слабые туманные тела, а не детали формы. Гораздо больше будет зависеть от способностей и настойчивости наблюдателя, чем от его инструментальных средств, которые следует рассматривать как простое дополнение к его способностям, а не как определяющее

влияние на успех, поскольку последнее зависит от него самого. Очень большие инструменты используются не часто из-за их неизбежно ограниченной области применения. Более того, небольшой инструмент, помимо своего преимущества в этом отношении, используется с большей легкостью и оперативностью. Это важно, особенно когда наблюдатель должен исследовать область в непосредственной близости от Солнца. Тогда у него остается очень короткий промежуток времени для достижения своей цели, и необходимо использовать небольшой телескоп из-за его большого поля зрения, удобства манипулирования и общей эффективности при наблюдении за объектами на малых высотах. Несколько иначе обстоит дело, когда поиск ведется в регионах, удаленных от места нахождения Солнца; поскольку здесь кометы, как правило, слабые, и есть время для обдуманного и критического выполнения работы. Для этих районов следует рекомендовать большие приборы, поскольку они способны обнаруживать более слабые объекты, хотя в некоторых отношениях они создают проблемы. На них видно большое количество туманностей, особенно если наблюдатель исследует область Девы, Комы Береники или Большой Медведицы; и ему будет очень трудно идентифицировать их и уверенно ориентироваться. Эти сложности неотделимы от работы, и, хотя они в основном затрагивают большие отверстия, их не всегда следует избегать; поскольку телескоп, способный отображать очень слабые туманности, также способен показывать слабые кометы. Многие кометы ускользнули от обнаружения из-за недостаточной досягаемости инструментов в руках кометоискателей; и недавно сделанное заявление о том, что существует всего около сотни туманностей, которые можно ошибочно принять за кометы, неточно, потому что кометы в определенных положениях имеют последнюю степень тусклости, и отличить их от небольших туманностей можно только по их движению.

Мистер Брукс говорит: “Средняя мощность увеличения с полями обязательно умеренного размера лучше, чем очень низкая мощность и большие поля. В то время как с помощью последнего можно охватить большую часть неба за определенное время, работа выполнена не так хорошо, и слабую комету было бы легко охватить и не заметить. Небольшой регион, *тщательно проработанный*, имеет гораздо больше шансов на успех. Это дает чувство удовлетворения от выполненной работы, даже при отрицательных результатах. В подтверждение этого я могу отметить, что за все годы, что я занимаюсь поиском комет, ни одна комета не была открыта другим астрономом в области небес, которую я только что исследовал; так что у меня никогда не было случая почувствовать, что я пронесся над кометой и не увидел ее. Помимо очевидного требования хорошего зрения, способного обнаруживать чрезвычайно слабые объекты, хорошего телескопа по крайней мере с умеренной апертурой и знакомства, полученного в результате опыта работы с большим количеством туманностей, напоминающих телескопические кометы, искатель комет, чтобы добиться успеха, должен обладать в высокой степени такими качествами, как терпение, настойчивость, энергия и энтузиазм. Я испытываю глубочайшее восхищение мужчиной или женщиной, открывшими комету, потому что я знаю о тяжелой и кропотливой работе, которая подразумевает успех ”.

Опыт и успехи мистера Брукса в этой области придают вес его предложениям, и не может быть никаких сомнений в том, что его похвала умеренным способностям полностью оправдана. Я полагаю, что обычно он проносится с силой 40 (поле $1^{\circ} 20'$) на экваториальной плоскости 10-1/8 дюйма своей обсерватории. Что касается меня, то я нахожу, что мощности 32 (поле $1-1/4^{\circ}$) и 40 (поле 1°) очень удовлетворительно работают на моем 10-дюймовом отражателе Браунинга, поскольку я часто пробовал их на слабых туманностях и кометах. Иногда я использую мощность 60, поле $50'$; но для обычных целей это слишком высоко. Рекомендуется проводить подметание

с умеренной мощностью, скажем, 40 ВТ, и держать под рукой увеличительное стекло большего размера для изучения любых подозрительных предметов, которые могут быть подобраны. С силой 32 я часто сталкиваюсь с формами, реальный характер которых неопределен. В таких случаях я зажимаю телескоп и включаю мощность 60, которая обычно показывает объекты в виде нескольких мелких звезд, сгруппированных вместе, или, возможно, туманностей, и в этом случае я приступаю к их идентификации. При меньшем увеличении, чем 30, всегда должна существовать значительная опасность пронестись мимо слабых комет. Некоторые из них имеют только 10-й, 11-й или 12-й калибр и диаметр менее 1 дюйма и, безусловно, должны ускользать от обнаружения, если на них не будет подано соответствующее питание. Доктор Доберк упомянул в L. A. S. Journal, том vi, стр. 236, инструмент для поиска комет с апертурой 3½ дюйма, мощностью около 10 и полем обзора 5°, который был куплен в 1842 году покойным мистером Купером в Маркри. Но хотя с помощью такого телескопа можно было бы охватить очень большую часть небесного свода за одну ночь, это имело бы серьезные недостатки, поскольку маленькие слабые кометы проходили бы через поле невидимыми и делали бы работу безуспешной. Необходимые условия случая во многом подтверждают мнение о том, что умеренные мощности и поля являются лучшими; чтобы поиск был тщательным и удовлетворительным, его необходимо проводить критически и с использованием мощности, способной выявить мельчайшие образцы комет.

Ежегодный уровень открытий. Распределив открытия комет за столетие с 1782 по 1881 год на периоды по 20 лет и сравнив среднегодовой показатель с показателем за последние восемь лет, мы получаем следующие цифры: —

Точка.	Найдены Найдены кометы.	Ежегодное среднее значение.
1782-1801	25	1·25
1802-1821	26	1·30
1822-1841	36	1·80
1842-1861	83	4·15
1862-1881	79	3·95
1882-1889	40	5·00

Эти открытия, по-видимому, были значительно ускорены примерно в 1845 году. Среднегодовой доход между 1842 и 1881 годами составлял около 4; но между 1882 и 1889 годами он увеличился до 5, главным образом благодаря усердию Барнарда и Брукса.

Месяцами, в которые было совершено наибольшее количество открытий комет, являются июль и август, показатели с 1782 года составляют—

Месяц.	Найдены Найдены кометы.	Процент.
Январь	22	7·6
20	февраля	6·9

Марш	18	6·2
25	апреля	8·7
мая	17	5·9
Июня	21	7·3
Июля	34	11·8
августа	38	13·2
22	7·6	Октября
20	6·9	26
ноября	9·0	Декабря
26	26	9·0

Из 289 комет, открытых за последние 108 лет, 123 относились к первым шести месяцам, в то время как не менее 166 относились к последней половине года.

Хотя кометы не ограничены какой-либо особой областью неба, нет никаких сомнений в том, что окрестности Солнца - это то место, на которое искателю комет следует обратить свое главное внимание. Именно здесь было сделано большинство открытий; и теоретически это должно быть так, учитывая, что Солнце оказывает определяющее влияние на полеты комет, и что его положение следует рассматривать как своего рода фокус их сближения и расхождения. Следовательно, наиболее вероятные пятна находятся над западным горизонтом после захода солнца и над восточным горизонтом перед восходом солнца. Сумерки и зодиакальный свет вместе с туманом на малых высотах являются препятствиями, которые неотделимы от этой работы; но они не должны мешать в какой-либо серьезной степени, если наблюдатель постарается максимально использовать свои возможности. Но хотя особое внимание рекомендуется уделять соседству с Солнцем, не следует полностью пренебрегать и другими регионами, поскольку кометы иногда обнаруживаются почти в противоположной от Солнца части неба, как, например, комета Зоны в ноябре 1890 года. Чтобы сэкономить время и избежать проблемных ссылок в процессе поиска, более яркие туманности следует пометить на звездной карте, чтобы их можно было мгновенно идентифицировать при попадании в поле зрения.

Телескопические кометы в значительной степени различаются по размерам. В диаметре они обычно варьируются примерно от 1' до 7' и обычно круглые, с ярким центром, как у шаровых скоплений Мессье 2, 3, 13, 15, 49, и 92, видимые при низкой мощности; но иногда они представляют собой слабые рассеянные массы, такие как планетарная туманность вблизи Большой Медведицы, М. 97, или большая туманность S. из ξ Кассиопеи, в Новом общем каталоге, № 185, 0^h 33^m, декабрь 47° 44' Северной Широты. По яркости они варьируются от видимых невооруженным глазом объектов до объектов крайней степени тусклости. В среднем они имеют диаметр около 2 или 3 дюймов, но иногда меньше 1 дюйма; так что мощность уборочной машины должна позволять легко обнаруживать объект такого размера, когда он проходит через поле. Наблюдатель должен направить свой инструмент на малую планетарную туманность N.G.C. 1501, RA 3^h 57^m, декабрь 60° 37' северной широты в Камелопарде. Это примерно 1 дюйм в диаметре. Он также должен засечь N.G.C. 6654, 18^h 27^m от P.X., 73° 6' северной широты, которая является звездой около 12½ маг. вовлечен в довольно заметную туманность. Свифт описывает последнюю как выглядящую точно так же, как комета. N.G.C.

6217, $16^{\text{ч}} 38^{\text{м}}$, $78^{\circ} 25'$ северной широты, также является небольшой туманностью, которую можно легко не заметить при низкой мощности. Пусть наблюдатель изучит три названных объекта, и он получит хорошее представление о небольшой телескопической комете, особенно по снимку N.G.C. 6654, которую можно легко найти, поскольку она находится в том же поле, что и χ Draconis, и видна в любое время года и ночи. N.G.C. 6643, $18^{\text{час}} 23^{\text{м}}$, $74^{\circ} 32'$ северной широты, находится недалеко от последней, но это более яркий объект. Наблюдатель обнаружит две относительно ровные туманности в одном и том же поле примерно в $6^{\text{час}} 52^{\text{м}}$ от Р.Х., $85^{\circ} 56'$ с.ш.; так что они находятся всего в 4° от полюса. Это NGC 2276 и 2300. Эти объекты не должны ускользать от обнаружения ни одним прибором, должным образом приспособленным для поиска комет.

Определение позиций.—Ни один наблюдатель не должен находиться без средств определения точных позиций. Кольцевой микрометр и подробные звездные каталоги - самые важные принадлежности любителя. При обнаружении подозрительного объекта его точное положение должно быть немедленно измерено; но если под рукой нет микрометра, наблюдатель должен тщательно отметить это место относительно соседних звезд, а затем, через короткий промежуток времени, повторно осмотреть его на предмет следов движения. При таких сравнениях окуляр с малой мощностью следует заменить на окуляр с большим усилением, поскольку это сделает более заметным небольшое движение. Если подозрительный объект окажется кометой, протяженность и направление его суточного движения следует вычислить по изменению наблюдаемых мест и передать информацию по телеграфу в Королевскую обсерваторию в Гринвиче. Следует также указать диаметр и яркость объекта; тогда мы можем быть уверены, что это будет легко зафиксировано на некоторых из многочисленных станций, где этому классу наблюдений уделяется оперативное внимание. Любителей, которые не пытаются получить точные позиции, иногда осуждают за их небрежность в этом отношении, и это совершенно несправедливо. Безусловно, самая трудная часть работы ложится на них, и профессиональные астрономы должны быть в долгу перед любителями за то, что они оставили на их попечение важную особенность этих наблюдений. Если последние возьмут на себя работу по измерению, а также по открытию комет, то в этой области для сложных инструментов обсерваторий ничего не останется. И все же, возражая таким образом против того, чтобы от любителей с их, как правило, неполными и неэффективными приборами ожидали выполнения работы как по открытию, так и по точному наблюдению, нельзя отрицать, что им крайне необходимо иметь средства измерений и использовать их во время первых нескольких наблюдений, которые обычно делаются до того, как комету видели в другом месте, и поэтому будут обладать большой ценностью, если будут точными.

Советы доктора Доберка.—Доктор Доберк дал несколько полезных советов по этому вопросу: “Чтобы быть максимально уверенным в конечном успехе, недостаточно подметать прибором и наблюдать за любым подозрительным объектом на предмет правильного движения. Лучше раздобыть большую карту, такую как у Аргеландера, и, сравнив изображение, полученное с “Искателя комет”, с картой, вставить все туманные объекты по мере их обнаружения. В конце наблюдения их сравнивают с каталогами туманностей и звездных скоплений. Общий каталог облегчает это, но никогда не бывает вполне достаточным, поскольку, по-видимому, нет предела количеству объектов в небе, и их количество постоянно увеличивается. Со временем наблюдатель учится запоминать объекты, которые он видел раньше у ищущего, и, наконец, ему вообще не нужно сверяться с картой. Последующее наблюдение за недавно обнаруженной кометой лучше всего производить с помощью кольцевого микрометра, если телескоп

установлен не на экваторе. В последнем случае это должно быть сделано с помощью микрометра со стальным стержнем. Как только будут доступны три наблюдения, в целом можно будет определить первое приближение к параболической орбите, расчет которой довольно элементарен и пришелся бы по вкусу многим астрономам-любителям, которые любят цифры и легко привыкнут к методу Ольберса. Только три позиции не должны располагаться так близко друг к другу, чтобы образовывать большой круг”.

Призы за открытия.— Венская академия наук раньше присуждала золотую медаль первооткрывателю каждой новой кометы. Эти презентации были прекращены примерно в 1880 году; и тогда мистер Х. Х. Уорнер предложил приз в размере 200 долларов за каждую неожиданную комету, обнаруженную в Соединенных Штатах или Канаде. Эта премия была продолжена в последующие годы, и условия были изменены таким образом, чтобы включить наблюдателей из Европы. Многие из этих призов были получены Барнардом и Бруксом, но они не предлагались повторно в течение последних года или двух. мистер Уорнер, однако, рассматривает возможность их продления. Тихоокеанское астрономическое общество теперь награждает бронзовой медалью всех таких первооткрывателей.

ГЛАВА XV.

МЕТЕОРЫ И МЕТЕОРНЫЕ НАБЛЮДЕНИЯ.

Древние представления о метеорах.—Метеорные явления.—Излучение метеоров.—Идентичность метеоров и комет.—Аэролиты.—Огненные шары.—Различия в движении.—Номенклатура метеорных систем.—Метеорные бури.—Телескопические метеоры.—Метеорные потоки.—Разновидности метеоров.—Высоты.—Метеорные наблюдения.

“Как часто бывает в тишине и чистом безмятежии

С наступлением темноты скользит внезапный огненный след,

Привлекая невольным вниманием

Глаз, чтобы следить за ним, пока он отдыхает;

И кажется, что какая-то звезда сменила место на небе”.

Данте.

Никто не может долго созерцать небесный свод ясной безлунной ночью, не заметив одного или нескольких из тех светящихся объектов, которые называются падающими звездами. Они особенно многочисленны в осенние месяцы и иногда привлекают особое внимание либо своей частотой появления, либо чрезмерной яркостью в отдельных случаях. На протяжении многих веков мало что было известно об этих телах, хотя некоторые из древних философов, по-видимому, сформировали правильные представления об их астрономической природе. Гумбольдт говорит, что Диоген Аполлонийский, который, вероятно, принадлежал к периоду, промежуточному между Анаксагором и Демокритом, высказал мнение, что “вместе с видимыми

звездами существуют невидимые, которые поэтому не имеют названий. Иногда они падают на Землю и гаснут, как это произошло с каменной звездой, упавшей в Эгосе Потамой". Плутарх в "Жизни Лисандра" замечает: "Падающие звезды — это не эманации или отброшенные части эфирного огня, которые, попадая в нашу атмосферу, гаснут после возгорания: это, скорее, небесные тела, которые, однажды получив импульс вращения, падают или низвергаются на Землю и осаждаются не только на обитаемые страны, но также, и в большем количестве, за их пределами в великое море, так что остаются скрытыми".

Однако в более поздние времена мнения стали менее рациональными. Считалось, что падающие звезды имеют чисто земную природу и возникают в результате выдоха в верхних слоях воздуха. Шекспир выразил распространенное мнение, когда написал:

“Я упаду

Как яркий выдох вечером,

И ни один мужчина больше не увидит меня”.

Другая теория, приписываемая Лапласу, Араго и другим, заключалась в том, что метеориты были выбросами лунных вулканов. Но эти объяснения были не совсем удовлетворительными в их применении. Истина заключается в том, что люди начали теоретизировать еще до того, как начали наблюдать и накапливать факты. Они практически ничего не узнали о количестве, направлениях и внешнем виде метеоров и поэтому не располагали материалами, на основе которых можно было бы выдвинуть какую-либо правдоподобную гипотезу для их объяснения.

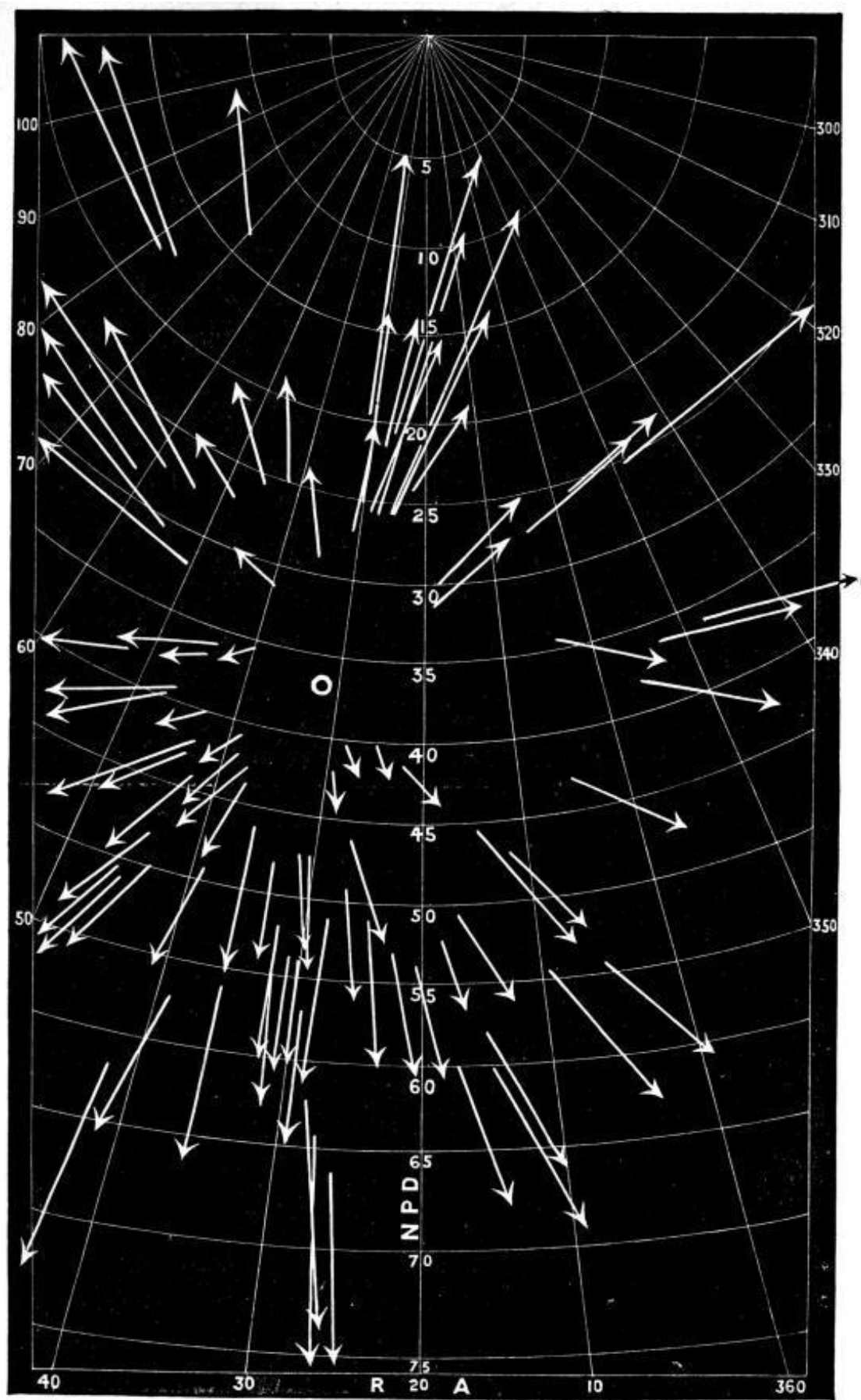
Метеоритные явления. Случайное появление ярких детонирующих огненных шаров, возникновение замечательных звездных дождей, выпадение на поверхность Земли каменистых масс были фактами, которые можно было проверить из многих независимых источников, и они заставили людей задуматься, как объяснить странные и поразительные причуды природы, проявляющиеся в таких явлениях. Но хотя существовали записи об исключительно крупных метеорах и метеорных потоках, описания были несовершенными и не содержали наиболее важных деталей. Наблюдатели обычно не были готовы стать свидетелями подобных событий и давали преувеличенные и неточные отчеты о том, что они видели. Яркая яркость огненного шара (пересиливающего блеск звезд и даже соперничающего по великолепию с Луной), огненный шлейф, оставляемый за ним (сворачивающийся в гротескные формы по мере того, как он дрейфовал и затихал вдали), форма ядра с его струями и искрами и финальный взрыв с вызванными им отголосками - все это упоминалось восторженным наблюдателем; но только в редких случаях более ценные характеристики фиксировались. *Направление и продолжительность* полета метеора среди звезд были фактами более важными, чем просто видимый аспект объекта; но на них редко обращали внимание. Следовательно, ранние наблюдения оказались маловажными для создания справедливых представлений о явлениях метеоров.

Пожалуй, нет ни одного небесного явления, которое могло бы сравниться по своему поразительному аспекту и интересным особенностям с метеоритным падением самого яркого вида. Крупная комета, полное солнечное затмение, яркое проявление полярного сияния имеют свои привлекательные и внушительные формы; но производимый эффект вряд ли сравним с тем, который наблюдается во время *встречи* Земли с плотным метеорным роем. Небесный свод оживает от падающих звезд всевозможной величины; их непрерывный полет направлен во все

стороны света в течение нескольких часов; и сцена настолько оживлена и носит такой особенно впечатляющий и новый характер, что ее никогда не смогут забыть те, кто был среди ее счастливых зрителей.

Излучение метеоров.—Немецкий университет Хайс был пионером в этой области практической астрономии. Около полувека назад он начал систематические наблюдения и собрал много полезных данных. Шмидт в Бонне и Афинах последовал его примеру; а в Англии проф. Дж. Александр Гершель и г-н Р. П. Грег посвятили себя этой теме с весьма успешными результатами. Их коллективный труд выявил большое количество четко определенных систем метеоров и позволил им опубликовать таблицы точек излучения. Исследования были более точными, чем раньше, и проводились с использованием методов, обеспечивающих получение более точных и обильных материалов. Излучение метеоров из фиксированных точек на небе наблюдалось и раньше в связи с великим явлением, произошедшим в ноябре 1833 года; но метеоры, упавшие обычными ночами, считались спорадическими, пока Хейс и его непосредственные преемники не показали, что их можно свести к упорядоченному расположению и что каждый из них имеет свою точку излучения и свое происхождение в определенном метеорном потоке. Очевидно расходящиеся полеты из общего центра просто обусловлены воздействием перспективы на тела, действительно движущиеся в параллельных направлениях и собранные в более или менее разбросанные группы.

Рис. 52.

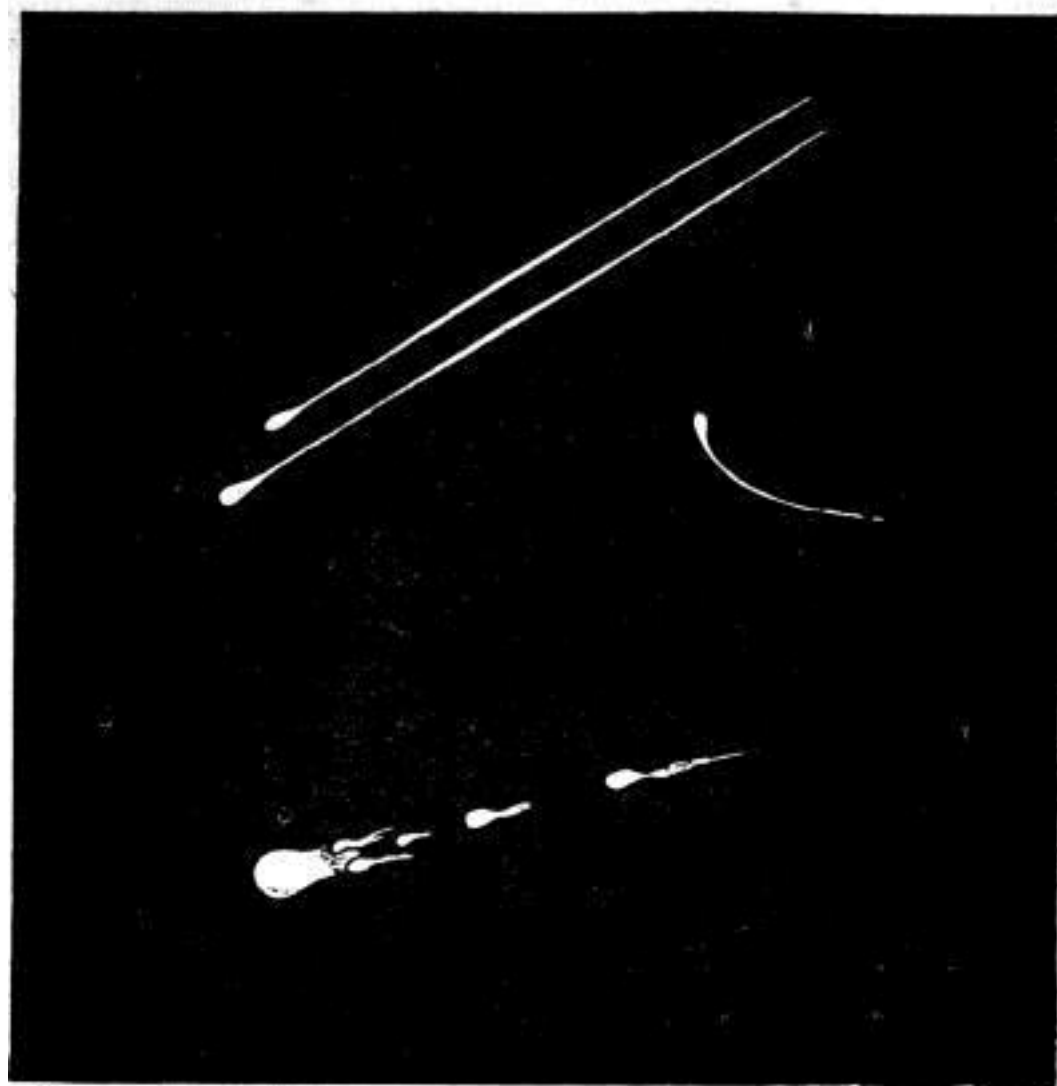


Излучение метеоров

(Ливень ранних Персеид с $32^{\circ}+53^{\circ}$, 28 июля-1 августа 1878 г.)

Идентификация метеоров и комет.— Тайна, связанная с этими ускользающими предметами и их причудливым внешним видом, не всегда оставалась скрытой. Денисон Олмстед в своей работе ‘Небесный механизм’, опубликованной в 1850 году, заявил, что строение тела, к которому принадлежали метеоры 1833 года, имеет “сильную аналогию с кометами”. Райхенбах в 1858 году написал статью, в которой пытался доказать, что комета - это рой метеоритов. Проф. Кирквуд в 1861 году также пришел к выводу, что “метеоры и метеоритные кольца - это обломки древних, но ныне распавшихся комет, вещество которых стало распределяться по их орбитам”. Но в 1866 году Скиапарелли из Милана предстояло продемонстрировать идентичность метеорных и кометных систем. Другие рассуждали в соответствии с этим, и наблюдатели накопили много полезных наблюдений, относящихся к этому предмету; но не хватало абсолютных доказательств, пока их не предоставил Скиапарелли. Он вычислил элементы для хорошо известного метеорного потока, произошедшего 10 августа, и обнаружил, что орбита очень похожа на орбиту кометы III. 1862; и он обнаружил аналогичную аналогию между ноябрьскими метеорами и кометой I. 1866. Впоследствии Галле и Вайсс показали, что орбита апрельских метеоров совпадает с траекторией кометы I. 1861; а метеорный поток, произошедший в конце ноября, совпал с кометой Биely. Подобные факты невозможно было опровергнуть. С тех пор стало известно, что кометы являются родителями — производным источником — метеоров. Таким образом, два важных класса объектов слились в один, наблюдаемые различия были лишь аспектными из-за различных условий, при которых они были представлены. Было обнаружено, что мощный метеорный поток в ноябре представлял собой рассеянные материалы кометы Темпеля 1866 года, которые были видны подробно и с близкой точки зрения. Было известно, что каждое метеоритное явление было видимым результатом столкновения Земли с кометой или с огромным потоком планетных осколков, описывающих кометную орбиту.

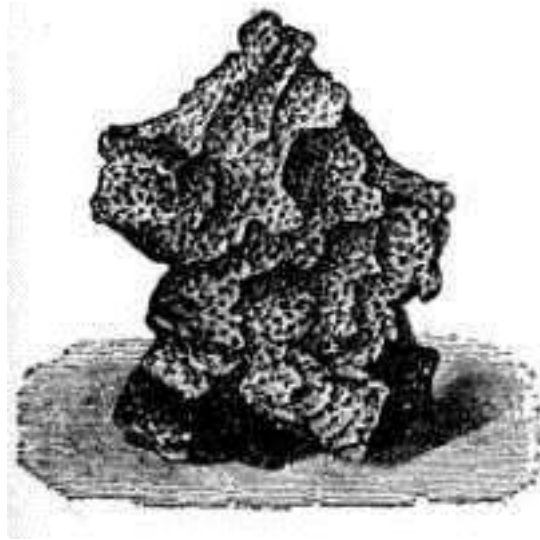
Рис. 53.



Drawn by W. F. Denning

1. Двойной метеор, 29 декабря 1886 г.
2. Изогнутый метеор, 25 декабря 1886 г.
3. Огненный шар, 7 сентября 1888 года.

Рис. 54.



Метеорит, найденный в Чили в 1866 году.

Рис. 55.



Метеорит, упавший в Оргейле в 1864 году.

Аэролиты.—Метеоры входят в нашу атмосферу с такой большой скоростью, что трения, вызванного их ударом, достаточно, чтобы разрушить их путем сгорания. Они редко приближаются к поверхности Земли ближе чем на 15 миль. Однако иногда медленно движущийся метеор большого размера, состоящий из очень компактного вещества, полностью проникает сквозь воздушные слои и падает на поверхность Земли. Было зарегистрировано много случаев подобного рода, и некоторые из них приведены ниже:—

1478 год до н.э. В Паросской хронике записано, что аэролит, или громовой камень, упал на острове Крит. По-видимому, это самый ранний камнепад, описанный в истории.

654 Год до н.э. Недалеко от Рима обрушился каменный дождь.

465 г. до н.э. Во Фракии упал камень, объятый огнем. Этот камень упоминается несколькими древними авторами. Ее называли “Матерью богов”, и говорят, что она упала к ногам поэта Пиндара.

52 Год до н.э. Во времена Красса в Лукании пролился железный дождь.

1492 г. н.э. Камень весом 262 фунта упал в Энсисхайме, в Эльзасе.

1642. Камень весом 4 фунта упал недалеко от Вудбриджа в Саффолке.

1795, 13 декабря. Камень весом 56 фунтов упал в Уолд-коттедже, Туинг, Йоркшир.

1860 год, 14 июля. Ливень из аэролитов обрушился на Дурмсалу, в Индии. При их спуске раздался мощный взрыв, и туземцы сильно встревожились. Они предположили, что камни были брошены кем-то из их божеств с вершины Гималаев, и многие из них сохранились как объекты религиозного почитания.

1864 год, 14 мая. Во Франции наблюдался очень крупный метеор. В Монтобана и его окрестностях прогремели оглушительные взрывы, а возле деревень Оргей и Ноик посыпался град камней.

1876, 20 апреля. Кусок железа весом 7-3 / 4 фунта упал в Роутоне, Шропшир.

1881 год, 14 марта. Камень весом 3 фунта 8-1/4 унции упал в Мидлсборо, Йоркшир, на часть железнодорожной ветки Северо-Восточной железнодорожной компании. За падением аэролита наблюдали инспектор и три укладчика пластин, которые работали примерно в пятидесяти ярдах от него. Сначала они услышали свистящий или стремительный шум в воздухе, за которым немедленно последовал внезапный удар тела о землю неподалеку. Отверстие глубиной 11 дюймов, сделанное камнем, было найдено сразу после этого, и камень был извлечен.

Можно было бы привести много других примеров, но приведенного выше будет достаточно для нашей цели. Записи такого рода были дискредитированы в прежние времена; но более современные исследования уже давно поставили их реальность вне всяких сомнений. Падение камней с неба больше не рассматривается как простая легендарная история, а как одно из надежных действий природы.

Метеоритные камни и железо были классифицированы в соответствии с ингредиентами, входящими в их состав. Те, в которых железо содержится в значительном количестве, называются сидеритами, те, которые содержат примесь железа и камня, - сидеролитами, а те, которые почти полностью состоят из камня, известны как аэролиты. Сидерит, упавший в Шропшире 20 апреля 1876 года, является лишь седьмым зарегистрированным случаем, когда действительно было замечено падение массы метеоритного железа.

Огненные шары. В таблице на стр. 268 приведены даты, высоты и т.п. пятнадцати огненных шаров, наблюдавшихся за последнюю четверть века.

Огненные шары иногда взрываются, хотя чаще бесшумно. Огненный шар 23 ноября 1877 года издал звук, похожий на артиллерийские залпы, и двери и окна сильно затряслись. В Честере шум от его взрыва сравнили с громким, но отдаленным раскатом грома. Лейтенант-полковник . Тапмен говорит, что “гром, чтобы быть громким, должен был раздаваться в пределах пяти миль; следовательно, по-видимому, сила взрыва должна была быть по меньшей мере в сто раз больше раската грома, а интенсивность звуковых волн уменьшалась пропорционально квадрату расстояния”. “Взрыв 13-дюймового бомбового снаряда, состоящего примерно из 200 фунтов железа, не произвел бы звука и сотой доли интенсивности взрыва метеорита”. Следовательно, этот огненный шар должен был быть объектом значительной массы до своего распада; ик

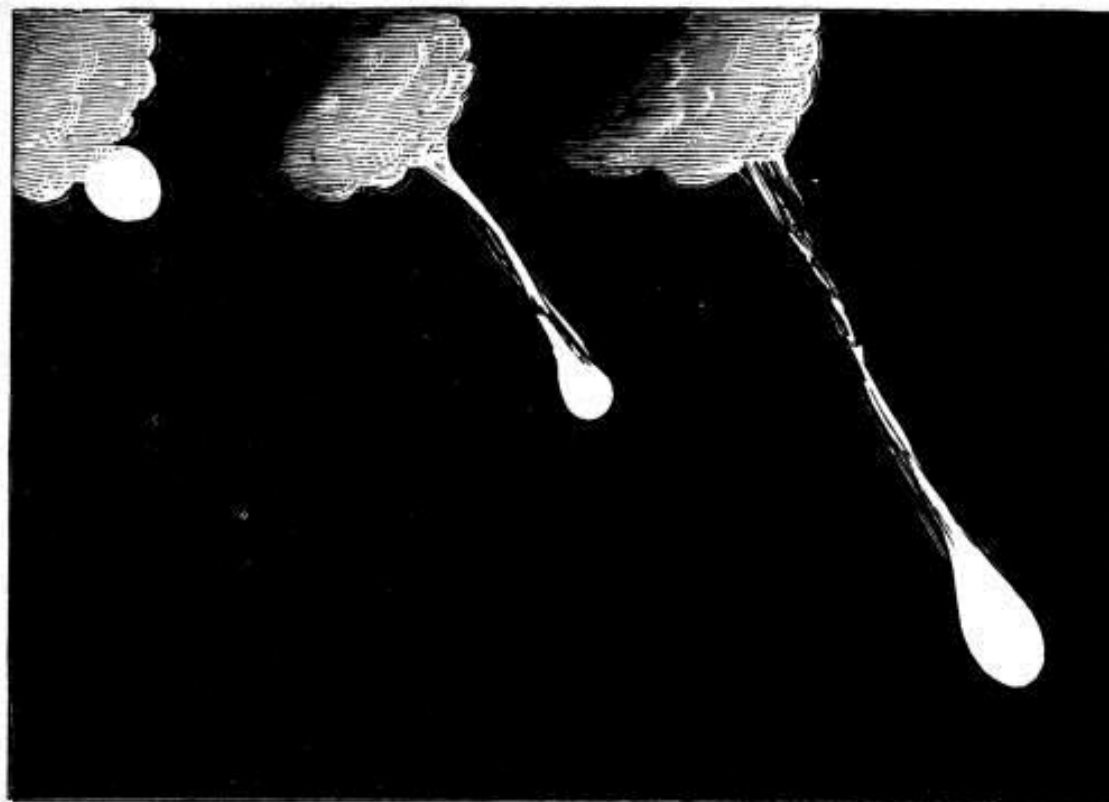
счастью, такие тела обычно разрушаются в результате горения до того, как достигают поверхности Земли.

Эти явления проявляются по-разному.

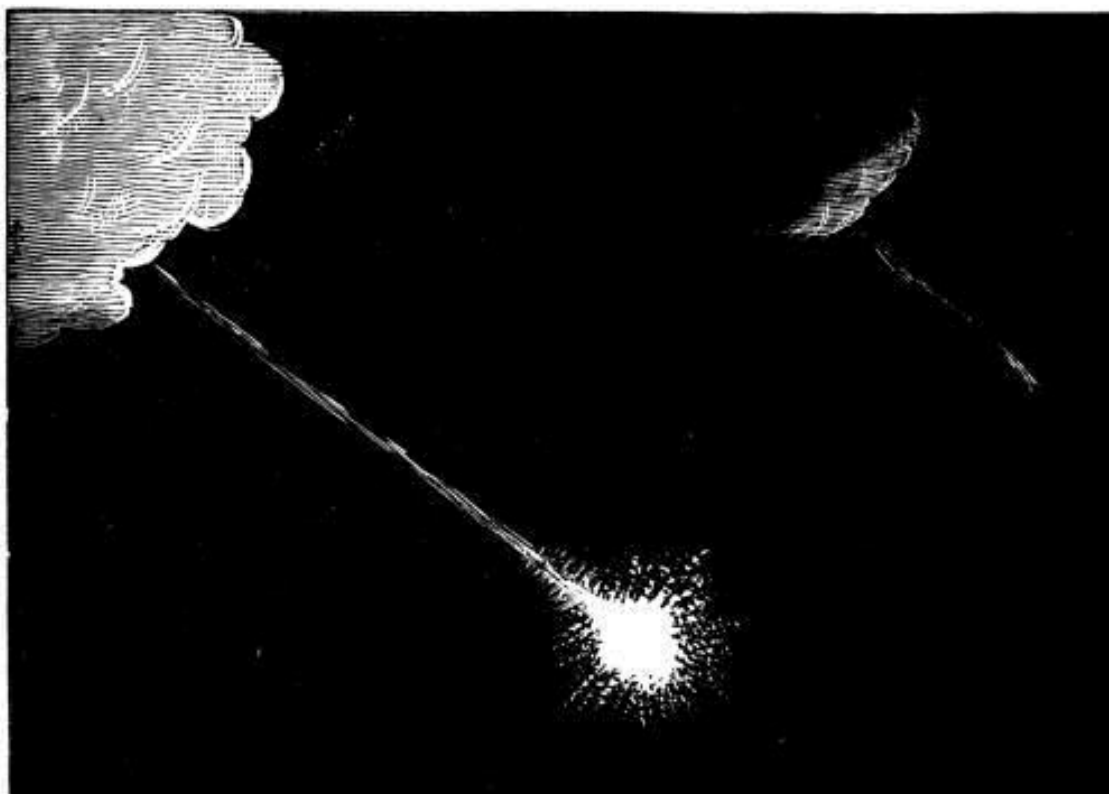
Дата явления.	Г.М.Т.	Рост.		Реальная длина пути.	Велогород.	Лучистый - Точка.		Авторитет.
		При появлении .	При исчезновении. Р.А.			декабрь	Декабрь	
	h m	миль.	миль.	миль.	миль.	°	1865, 29 апреля	
12 42	52	37	75	20	73	+47	А. С. Гершель .	1868, 5 сентября
8 5	250	85	1200	28	14	-2	г. Г.	фон Ниссл.
1869, 6 ноября.	6 50	90	27	170	35	62	+37	А. С. Гершель .
1872, 22 июля	8 55	77	37	88		246	-11	Т. Х. Уоллер.
1874, 10 августа.	11 53	77	33	105	17	325	-17	У. Х. Вуд.
1875, 3 сентября.	9 55	75	40	35	27	311	+52	Г. Л. Тапмен.
1875, 14 сентября	8 28	52	13	104	13	348	-0	Г. Л. Тапмен.
1876, 24 сентября	6 30	58	16	45	15	285	+35	А. С. Гершель .
1877, 23 ноября	8 25	95	14	135	17½	62	+21	Г. Л. Тапмен.
1878, 7 июня	9 53	65	37	160	19	247	-25	А. С. Гершель .
1879, 23 февраля	14 53	60	7	102	14½	310	+55	Дж. Э. Кларк.

1886, 17	7 18	96	21	123	17½	34	+19	У. Ф. Деннинг
1887, 8 мая	8 22	70	14	110	18	191	-5	У. Ф. Деннинг
1888, 13 августа	11 33	78	47	46		43	+56	У. Ф. Деннинг
1889, 29 мая	10 44	58	23	76	8½	216	7	Д. Бут.

Рис. 56.



154



Огненный шар 23 ноября 1877 г., 8^{часов} 24^м, вынырнувший из-за облака.
(Нарисован Дж. Плантом, Солфорд.)

Иногда видимого взрыва не происходит; яркое ядро медленно гаснет, пока не превратится в слабую искру перед окончательным исчезновением. Часто отмечается несколько вспышек света; и в отношении больших медленно движущихся метеоров наблюдалось любопытное замедление движения. Иногда я отмечал последовательность из четырех ярких вспышек, производимых отдельными огненными шарами. Эти вспышки, хотя иногда и поразительной интенсивности, несколько отличаются от кратковременной яркости молнии; они проявляются более мягко и сильно напоминают лунный свет, внезапно пробивающийся сквозь просветы в проплывающих облаках.

Огненные шары сильно отличаются от падающих звезд по размеру, но их происхождение идентично. Августовский метеорный поток дает самые маленькие падающие звезды и самый крупный тип огненных шаров. Великая демонстрация метеоритов 27 ноября 1885 года не только подарила нам большие и малые элементы, но и снабдила нас сидеритом или куском железа, предположительно, с кометы Биelly. Он упал в Масапилье, Мексика; и поскольку этому случаю придается значительный интерес, я цитирую часть заявления первооткрывателя:

“Было около 9 часов вечера 27 ноября, когда я вышел в загон покормить некоторых лошадей: внезапно я услышал громкий шипящий звук, точно что-то раскаленное опускали в холодную воду; и почти мгновенно последовал довольно громкий глухой удар. Тотчас же загон озарился фосфоресцирующим светом; в воздухе повисли маленькие светящиеся искры, словно от ракеты.... Несколько человек подбежали ко мне; и когда мы оправались от испуга, то увидели, что свет исчез, и, взяв фонари, чтобы выяснить причину, обнаружили дыру в земле, а в ней шар света. Мы отошли на некоторое расстояние, опасаясь, что он взорвется и причинит нам вред. Посмотрев на небо, мы время от времени видели вспышки звезд, которые вскоре бесшумно погасли. Через некоторое время мы вернулись и нашли в яме горячий камень, с которым едва могли справиться; на следующий день мы увидели, что он похож на кусок железа. Всю ночь шел звездный дождь, но мы не видели, чтобы ни одна из них упала на землю, так как все они, казалось, погасли, находясь еще очень высоко”.

Это первый наблюдаемый случай, когда метеорит действительно достиг поверхности Земли во время звездного дождя. Если допустить его отождествление с метеорами кометы Биelly, то все классы метеорных явлений, по-видимому, имеют общее происхождение.

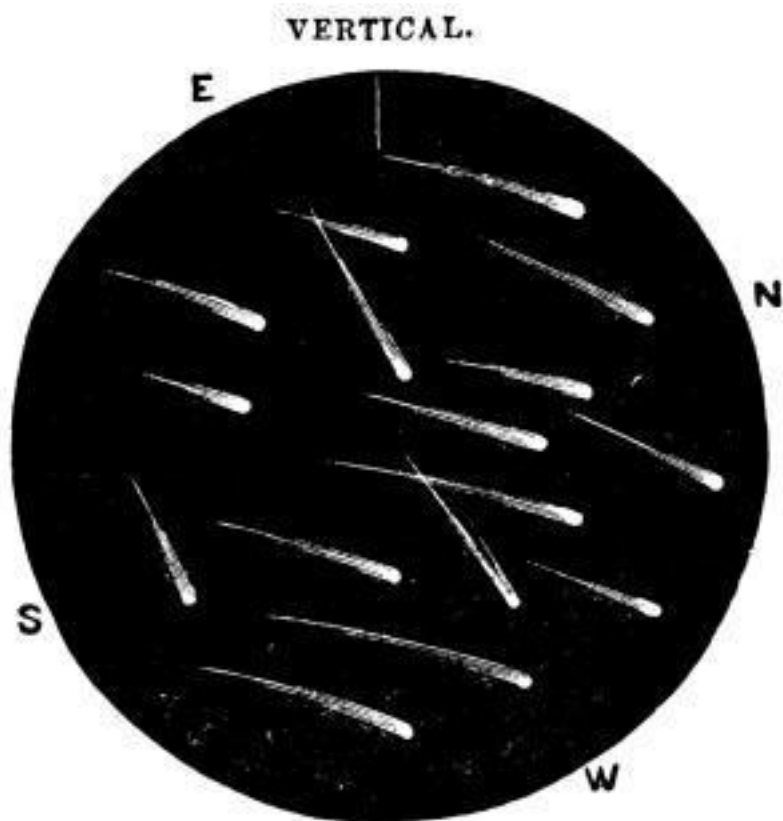
Различия в движении.—Наблюдаются большие различия в скорости метеоров. Наблюдатель может заметить все разновидности в одну и ту же ночь наблюдения. Некоторые будут двигаться очень медленно, другие быстро пронесутся по небу. Эти различия вызваны астрономическими условиями, влияющими на положение орбиты метеора относительно движения Земли. Таким образом, метеоры 13 ноября движутся с огромной скоростью (44 мили в секунду), потому что они исходят непосредственно из той части небес, к которой движется Земля; следовательно, орбитальная скорость Земли (18½ миль в секунду) и метеоров (26 миль в секунду) объединяются в наблюдаемых эффектах. Но в случае метеорного потока 27 ноября движение чрезвычайно медленное (около 10 миль в секунду), поскольку Земля и метеоры движутся почти параллельно в одном направлении, и последним приходится обгонять Землю.

Номенклатура метеорных систем.—Ливни принято называть в честь созвездия, от которого, по-видимому, расходятся метеоры. Таким образом, метеоры 20 апреля называются *Лиридами*, сияющими существами в Лире; метеоры 10 августа называются *Персеидами*, поскольку точка излучения находится в Персее. Два великих потока ноября известны как *Леониды* (13-е) и

Андромеда (27-е). В одном и том же созвездии часто видны несколько ливней; и когда требуется дать им названия в соответствии с приведенной выше системой, необходимо добавить приблизительную звезду, чтобы различать их. Таким образом, в августе наблюдаются ливни из μ Персеид, ϵ Персеид и α Персеид, в дополнение к хорошо известным персеидам 10 августа.

Метеоритные бури. 12 ноября 1799 года Гумбольдт в Кумане, в Южной Америке, увидел, как “тысячи болидов и падающих звезд сменяют друг друга в течение четырех часов”. 12 ноября 1833 года этот ливень повторился, и его с великолепным эффектом засвидетельствовали в Америке. Один наблюдатель заявил, что между 4 и 6 часами утра (13 ноября) можно было насчитать около 1000 метеоров в минуту! Другое явление произошло 13 ноября 1866 года, и по этому случаю несколько наблюдателей в Гринвиче насчитали 8485 метеоров. Другая система дала нам блестящую демонстрацию 27 ноября 1872 г., когда Денца и его помощники Монкальери, Италия, насчитали 33 000 метеоров между 5^{часами} 50^{утра} и 10^{часами} 30^м P.M. A repetition of this phenomenon occurred on Nov. 27, 1885, when the same observers counted nearly 40,000 meteors between 6^h and 10^h вечера..

Рис. 57.



Полет метеоров в телескоп, замеченный У. Р. Бруксом, 28 ноября 1883г.

Телескопические метеоры.—Наблюдатели, которые занимаются поиском комет или изучением переменных звезд, используют малую мощность и большие поля, и в ходе своей работы замечают значительное количество мелких метеоров. В некоторые периоды эти тела более многочисленны, чем в другие, и появляются в такой быстрой последовательности, что внимание наблюдателя отвлекается от специальной работы, которой он занимается, чтобы более

внимательно наблюдать за ними и фиксировать их количество. За десять лет Шмидт наблюдал 146 метеоров в телескоп. Они находились в диапазоне от 7-го до 11-го журналов. Виннеке в 1854 году заметил 105 таких объектов за тридцать два вечера наблюдений с помощью 3-дюймового видоискателя мощностью 15 ВТ и полем обзора 3°. Я также заметил многие из этих объектов, используя кометные окуляры моего 10-дюймового рефлектора⁵¹, и обнаружил, что их, по-видимому, больше, чем обычных метеоров, видимых невооруженным глазом, в соотношении 22 к 1. Исходя из большой скорости, с которой последние проносятся по небосводу, можно было бы предположить, что метеоры меньшего размера в телескоп едва различимы по своему движению, поскольку они должны пронеситься через поле мгновенно и быть заметны только в виде линий света. Но это впечатление совершенно не соответствует наблюдаемому. Они не обладают такой скоростью, но обычно движутся крайне медленно, и нередко весь путь проходит в пределах одного поля зрения. Глаз может следить за тем, как они неторопливо проходят свой курс, и отмечать особенности внешнего вида. Конечно, наблюдаются значительные различия в скорости, но, как правило, эта скорость явно низкая и намного меньше, чем та, которую показывают метеоры невооруженным глазом. Я полагаю, что телескопические метеоры располагаются на больших высотах в атмосфере и что их небольшие размеры и медлительность движения обусловлены их удаленностью. Этого вывода вряд ли избежит тот, кто внимательно изучит несколько классов метеоров в их различных аспектах. К сожалению, до сих пор, по-видимому, не предпринималось попыток определить фактические высоты метеоров в телескопы из-за трудности получения двух надежных наблюдений одного и того же объекта. Единственный способ получить такие данные состоял бы в том, чтобы несколько наблюдателей наблюдали за определенными выбранными регионами по предварительной договоренности либо с помощью маломощного телескопа, либо в полевой бинокль и записывали точное время и траектории движения замеченных метеоров. При сравнении результатов может быть обнаружено хорошее двойное наблюдение одного и того же объекта, и в этом случае реальный путь может быть легко вычислен.

Будущим наблюдателям следует обратить внимание на различные формы телескопических метеоров. Сафарик разделил их на четыре класса, а именно: (1) Четко очерченные звездообразные объекты очень малого размера; (2) большие светящиеся тела диаметром в несколько минут дуги; (3) Четко очерченные диски очень заметного диаметра, более яркие на границе, чем в центре, что придает им вид полых прозрачных оболочек; и (4) слабые рассеянные массы неправильной формы, значительного размера и разных цветов. Он видел, как сотни метеоров любой величины, от 2-й до 12-й, проходили через поле его 6½-дюймового отражателя (обычная мощность 32, поле 54'). 30 августа 1880 года с 9^{часов} до 15^{часов} он наблюдал в телескоп от 50 до 100 метеоров, и многие другие были замечены следующей ночью. Всякий раз, когда происходит ливень из этих тел, подобный тому, который наблюдал Брукс 28 ноября 1883 года, наблюдатели должны заметить, участвуют ли объекты в общем направлении движения; потому что, если это так, точка излучения будет поддаваться определению. Также следует установить хорарную частоту их появления. Тем, кто обычно занимается поиском комет, следует неизменно отмечать метеориты, обнаруженные в телескоп, поскольку такие записи помогут установить относительную частоту этих явлений.

Метеоритные дожди.—Следующий краткий список включает основные явления года:—

Название душа.	Продолжитель- ность	Даты Максимальной	Лучистый- излучения.	Долгота Долгота Солнца.
----------------	------------------------	----------------------	-------------------------	----------------------------

α δ °

Квадрантиды	28 декабря-январ. 4	2 января	229·8+52·5	281·6
Лириды	16-22 апреля	20 апреля	269·7+32·5	31·3
η Аквариумы	30 апреля- 6 мая	6 мая	337·6 - 2·1	46·3
δ Аквариды	23 июля-25 августа	28 июля	339·4-11·6	125·6
Персеиды	8 июля-авг. 22	10 августа	45·9+56·9	138·5
Орионид	С 9 по 29	октября 18	92·1+15·5	205·9
Леониды	9-17	13	ноября150·0+22·9	231·5
Андромеда	25-30	27	ноября25·3+43·8	245·8
Геминиды	1-14	декабря 10	108·1+32·6	259·5

Примечания.

Квадрантиды. Хайс был первым, кто точно определил это излучение. Впоследствии его наблюдали магистры и проф. Дж. Herschel (1863-4). На этой широте радиант циркумполярный, но большую часть ночи находится низко, следовательно, изображение обычно лучше всего видно утром 2 января.

Лириды. Впервые внимание к апрельским метеорам привлек Херрик из Соединенных Штатов. Активные демонстрации происходили в 1863 и 1884 годах.

η Аквариумы. Срочно требуются дальнейшие наблюдения за этим потоком. Радиант виден только в течение короткого времени перед восходом солнца. Существует значительная разница между моими результатами и результатами, полученными лейтенантом.-полковник. Тапмен, первооткрыватель этой системы в 1870 году, чьи наблюдения определили время появления радианта $326\frac{1}{2}$ — $2\frac{1}{2}$ 29 апреля- 3 мая. Эти майские аквариды интересны тем фактом, что их орбита напоминает орбиту кометы Галлея, которая приближается к Земле 4 мая, за двенадцать дней до достижения нисходящего узла.

δ Аквариды. Метеорная эпоха, 26-30 июля, была впервые отмечена Кетле много лет назад. Био также обнаружил, по самым старым китайским наблюдениям, общий максимум между 18 и 27 июля (Гумбольдт). Ливни акварид были отмечены Шмидтом, Тапменом (1870) и другими; но до моих наблюдений в 1878 году не было известно, что Аквариды составляли особую экспозицию эпохи и что в одно и то же время было видно много ранних персеид.

Персеиды. Мушенбрук в своей работе 'Натурфилософия', напечатанной в 1762 году, упоминает, что по его наблюдениям, падающих звезд в августе было больше, чем в другие месяцы года. Однако Кетле в 1835 году был первым, кто приписал определенный максимум 9-10-му числам. Этот поток примечателен своей продолжительностью и очевидным перемещением, которое происходит из ночи в ночь в месте его источника. Она ежегодно демонстрирует значительную силу и, возможно, является самой известной системой из всех.

Ориониды. Профессора. Шмидт и Гершель были первыми, кто обнаружил Ориониды как самое яркое проявление октябрьского периода, и точно определили их радиант в 1863-4-5 годах. Херрик зарегистрировал ливень при $99^\circ + 26^\circ$ 20-26 октября 1839 года, а Зезиоли в 1868 году зарегистрировал множество метеоров, которые были приписаны радианту при $111^\circ + 29^\circ$; но нет сомнений, что Ориониды наблюдались в обоих этих случаях, хотя радиант был неправильно определен.

В радианте Орионид нет такого смещения, как у Персеид.

Леониды. Наблюдались с древнейших времен. Гумбольдт и Бонплан хорошо видели это в ночь с 11 на 12 ноября 1799 года, а явление при его великолепном возвращении 12 ноября 1833 года было умело обсуждено Олмстедом. 13 ноября 1866 года прошел великолепный ливень, и при нескольких последующих возвращениях было замечено много метеоров. Я наблюдал довольно заметные ливни Леонидов в 1879 и 1888 годах. Нет никаких сомнений, что метеоры образуют полный эллипс, поскольку земля сталкивается с несколькими из них при каждом прохождении через узел. Грандиозных показов можно ожидать в конце этого столетия.

Андромеда. Наблюдена Брандесом в Гамбурге 7 декабря 1798 года. Это повторилось и в 1838 году; очень яркие ливни 27 ноября 1872 и 1885 годов все еще свежи в памяти. Неясно, образует ли эта группа непрерывный поток; если это так, области, удаленные от родительской кометы, должны быть чрезвычайно ослаблены. Некоторые из метеоров были замечены в 1877 и 1879 годах. Радиант рассеян до 7° или 10° . Повторные ливни следует ожидать в 1892 и 1898 годах.

Геминиды. Мистер Грег первым обратил внимание на важность этого ливня. Это было хорошо замечено профессором. Гершель в 1861-3-4 и некоторые более поздние годы.

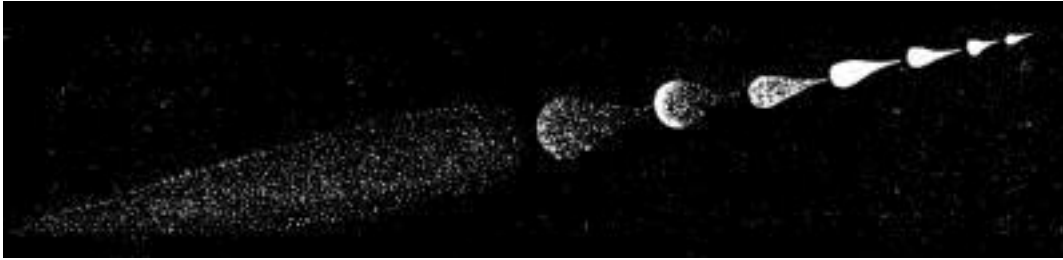
Существует огромное количество второстепенных систем, но они, как правило, слабы и интересны только регулярному наблюдателю метеоров. Многие ливни проявляются настолько слабо, что дают всего один видимый метеор за 6-7 часов, и в одну и ту же ночь наблюдения часто работают 50 или 60 различных систем. Я привел список из 918 точек сияния ливней, наблюдавшихся в Бристоле, в "Ежемесячных уведомлениях" за май 1890 года, а другие каталоги можно найти в "Отчетах Британской ассоциации" за 1874 и 1878 годы.

Разновидности метеоров.—Любитель, систематически наблюдающий за метеорами, время от времени замечает случаи аномального характера. Иногда я наблюдал метеоры, которые, по-видимому, находились очень близко и двигались с огромной скоростью. Это всего лишь отблески бледного света, которые имеют мало общего с обычными падающими звездами и предполагают их электрическое происхождение, хотя я не знаю, не следует ли считать, что удивительная быстрота, с которой они вспыхивают перед глазами, создает впечатление близости. Они довольно редки, и за ними можно наблюдать в течение нескольких ночей без единого примера, но, насколько мне не изменяет память, я, должно быть, был свидетелем нескольких десятков таких метеоритных вспышек.

К одному из наиболее интересных классов метеоров относятся те, которые движутся настолько медленно, что глаз способен заметить детали их внешнего вида. Некоторые из этих объектов кажутся маленькими при первом взгляде, но значительно увеличиваются при повышении температуры, и после значительного снижения скорости (из-за атмосферного сопротивления)

их ядра, наконец, превращаются в густые потоки светящейся пыли. 28 декабря 1888 года я зарегистрировал метеор, который при своем первом появлении был довольно ярким, небольшим и компактным. Он двигался медленно, и у меня был отличный обзор его прохождения. Ядро быстро расширилось, хотя и без увеличения яркости. Ближе к концу оно приобрело форму ощутимого диска, а на последней фазе масса растеклась или развернулась в широкий поток мелкого пепла и исчезла. Все это явление было настолько любопытным и наблюдалось с такой отчетливостью, что я сразу после этого сделал приведенный выше набросок.

Рис. 58.



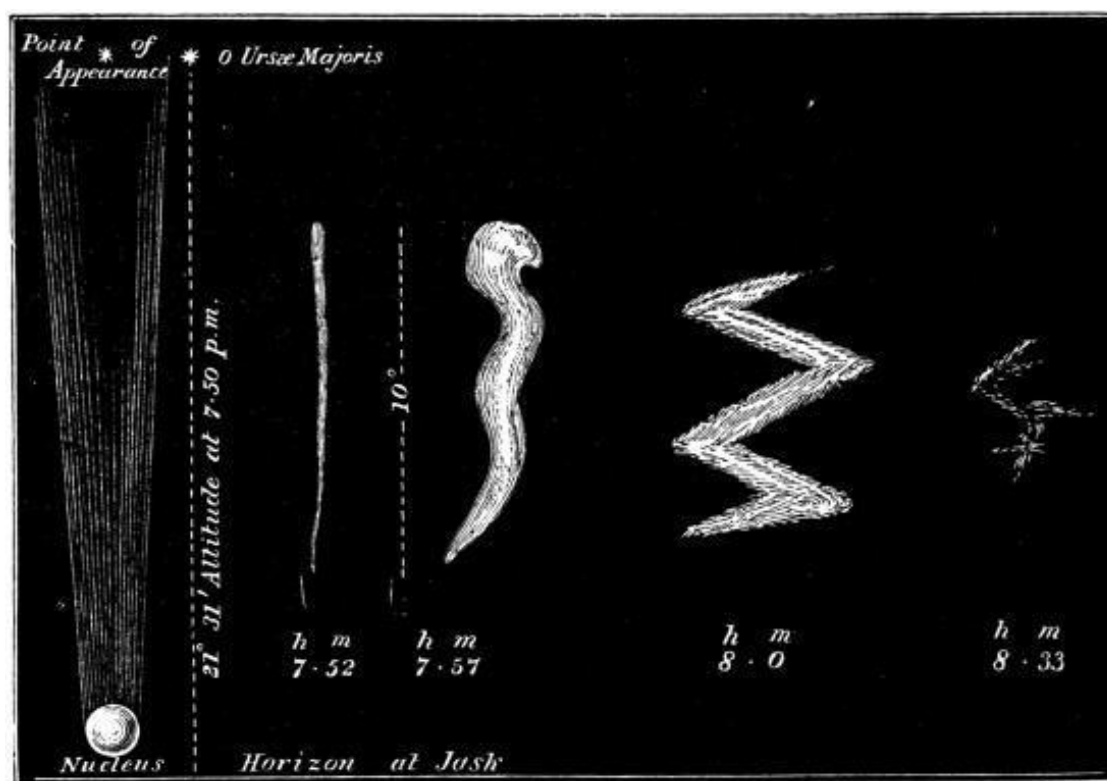
Метеор 28 декабря 1888 г., 6^{ч.} 17^{м.}.

Высота метеоров.— Обычно высота метеоров при их первом появлении составляет менее 90 миль, а при исчезновении - более 40 миль. Из сравнения большого количества вычислений я вывел следующие средние значения:—

Начальная высота	76·4 мили	(683 метеора)
Конечная высота	50·8 миль	(756 метеоров)

Но если огненные шары и падающие звезды меньшего размера разделены, я нахожу, что обычные высоты при исчезновении следующие: —огненные шары - 30 миль; падающие звезды - 54 мили. Таким образом, перед разрушением огненные шары приближаются гораздо ближе к поверхности Земли, чем обычные падающие звезды.

Рис. 59.



Крупный метеор и последовательные появления его полосы, замеченные на мысе Джаск в Персидском заливе 8 июня 1883 г., с 7^{часов} 51^м до 8^{часов} 33^м.

Очень слабое знакомство с тригонометрией позволит любому вычислить реальную траекторию метеора, если для этой цели доступны два или более наблюдения, сделанные на удаленных станциях. Наблюдаемые траектории метеора должны быть отмечены на небесном шаре и продолжены в обратном направлении до точки, где они взаимно пересекаются; это будет *точка излучения*. Поскольку глобус настроен на время и широту, видимые следы также должны быть продолжены в прямом направлении до тех пор, пока они не встретятся с горизонтом, это укажет *земные точки* или азимуты места, где метеор упал бы на Землю, если бы у него была возможность продолжать свой полет до сих пор. Затем следует считывать азимуты и высоты начала и конца траектории, а также азимуты земной точки, и с помощью надежной карты и транспортира их точки пересечения на поверхности Земли можно легко найти по линиям, проведенным из двух мест наблюдения. От места пересечения точек Земли также должна быть проведена прямая линия в направлении радианта, и именно по этой линии было направлено движение метеора. Координаты наблюдаемых точек появления и исчезновения метеора на двух станциях пересекали бы эту линию в идентичных точках, если бы наблюдения были абсолютно точными, но это редко бывает. Расстояние между станцией наблюдателя и местами, над которыми начался и закончился метеорит, легко вычислить по карте, а высоту объекта можно определить, добавив логарифм расстояния к логарифму. от касательной к высоте. Таким образом, если конец падения метеора засвидетельствован из Лондона по азимуту 130° W.S. (alt. 25°), а из Бристоля по азимуту 216° W. S. (alt. 30°), то место пересечения на карте будет находиться в Уорике, так что метеор, должно быть, исчез, когда проходил вертикально над этим городом. Лондон удален от Уорика примерно на 86 миль, а от Бристоля — на 70 миль, и результирующая высота метеорита равна:-

Лондон.		Бристоль.	
86 логарифмов.	1.93450	70 логарифмов.	1.84510
25° загара	9.66867	30° загара	9.76144
	1.60317 = 40.1		1.60654 = 40.4

таким образом, наблюдения очень точно согласуются в определении высоты, немного превышающей 40 миль при исчезновении, но необходима небольшая поправка, чтобы учесть кривизну Земли. Существуют и другие методы вычисления высот, один из которых объяснен профессором А. С. Гершелем в статье, озаглавленной "Высота метеора" ('Ежемесячные уведомления', том xxv. стр. 251).

Наблюдения за метеоритами. Большое количество метеорных потоков все еще ожидают открытия, и даже в наиболее известных потоках есть особенности, которые еще предстоит выяснить. Существующие сейчас сомнения могут быть рассеяны только путем тщательного наблюдения с максимально возможной точностью *за направлениями и длительностью* падения метеоров.

Этой привлекательной областью исследований, безусловно, пренебрегали в последние годы, и причину этого, возможно, можно искать в сложностях, неотделимых от нее, в необходимости большого терпения и скрупулезной осторожности при наблюдении, а также в необходимости приобретения опыта, прежде чем наблюдатель сможет почувствовать уверенность в своей работе и сделать надежные выводы. Метеоры настолько мимолетны, настолько разнообразны и непостоянны в своем появлении, что выходят за рамки инструментальных изысканий. Их обязательно нужно наблюдать при многих недостатках. Позиции должны быть зафиксированы на основе очень поспешных и часто несовершенных впечатлений. Но эти недостатки, какими бы грозными они ни казались на первый взгляд, могут быть по отдельности преодолены практикой, путем тщательного учета условий, при которых появляются метеоры, и заметных различий в аспекте, вызванных этими условиями. Когда наблюдатель приобретет практические знания, он будет уверенно выполнять свою работу и избежит многих связанных с ней трудностей.

При регистрации следов метеоров с целью обнаружения точек излучения главным параметром, в котором важна точность, является *направление* полета. Идеально прямой жезл, который для этой цели держат в руке, следует проецировать на траекторию каждого метеора непосредственно при его появлении, а затем, когда глаз быстро отметит положение и наклон относительно ближайших неподвижных звезд, его следует воспроизвести на карте или небесном глобусе. Время, маг., предполагаемая продолжительность и детали появления должны быть зарегистрированы в табличной форме с указанием даты и декабря начальной точки и вероятного источника излучения. Конечную точку и длину пути можно оставить до следующего дня, чтобы сэкономить драгоценное время. Волшебная палочка отлично помогает глазу запоминать приблизительные направления и отмечать места. Если метеор принадлежит к классу медленных, обученных, или если он принадлежит к отряду быстрых, оставляющих полосы, траектория может быть отмечена очень точно, поскольку жезл может быть скорректирован в соответствии с его направлением до того, как метеор или его видимый отпрыск исчезнут. В случае коротких, быстрых метеоров, лишенных ни полос, ни шлейфов, и обычно вылетающих из источников излучения на больших высотах, их труднее зафиксировать,

поскольку они исчезают до того, как человек успевает развернуться, и наблюдателю приходится полагаться только на полученное впечатление. Но даже они поддаются опыту и, как будет обнаружено, распадаются на ряд четко очерченных излучений, едва ли менее определенных, чем положения, полученные по прожилкам или направленным метеорам.

Эти положения могут быть зафиксированы только путем применения очень осторожного различения со стороны наблюдателя, поскольку одного направления полета недостаточно, чтобы указать его. В равной степени следует учитывать видимый аспект метеора, поскольку место его излучения придает ему определенные особенности, которые редко можно спутать. Во-первых, *астрономическое положение* радианта. Если радиант находится на вершине Земли или в пределах 50° от Нее (точка, расположенная на 90° впереди Солнца по эклиптике и к которой направлено движение Земли), метеоры обычно оставляют полосы, особенно самые яркие, и движутся с большой скоростью. Они обычно белого цвета и обладают высокой степенью накаливания. Если радиант находится вблизи антиапекса или где-либо в полусфере антиапекса, метеоры не имеют полос, они движутся медленно или очень медленно и часто оставляют за собой шлейфы из желтоватых искр. Принимая во внимание эти факты, можно определить область, в которой расположен какой-либо источник, если не точное положение самого источника. Если, скажем, 10 августа в полночь будет замечен стремительный метеор с прожилками, вылетающий из Плеяд в сторону Альдебарана, который только что взошел, радиант находится либо в Маске, Треугольнике, либо в Андромеде. Но если метеор движется медленно, со шлейфом, тогда мы должны вернуться еще дальше в направлении его полета и искать радиант в южном или юго-западном небе. Если движение очень медленное, излучатель может находиться на таком же расстоянии, как Аквила. Во-вторых, *ощутимое положение излучателя*. Слабое излучение приводит к появлению метеоров с длинным путем, характеризующихся низкой скоростью и неровным внешним видом либо полос, либо шлейфов. Радиант вблизи зенита дает короткие, стремительные метеоры с довольно плотными полосами или шлейфами. Эти почти вертикальные метеоры имеют менее широкий диапазон проникновения в атмосферу, чем горизонтальные метеоры, которые иногда бывают аномально длинными. Однако в случае ярких метеоров траектории иногда простираются по значительным дугам, хотя радиант может быть высоким. В-третьих, *положение радианта относительно траектории метеора*. Если метеор находится близко к своему радианту, его траектория обычно медленная и кажется сильно укороченной из-за эффекта перспективы. Он движется (приближается) почти на линии прямой видимости, и полоса или сноп искр особенно плотный, потому что он виден по всей его глубине; и ядро в таком случае имеет щетинистый рассеянный вид. Такие метеоры часто проходят извилистые траектории в 2° , 3° или 4° , и их легко отличить от других метеоров, находящихся далеко от источников, к которым они принадлежат.

Хорошим методом составления таблиц следов метеоров является метод, принятый лейтенантом.-полковник. Тапмен в своем каталоге, опубликованном Британской ассоциацией в 1874 году. Я принял ту же форму и прилагаю копию моего реестра нескольких отдельных ярких метеоров, наблюдавшихся осенью 1890 года:

Дата 1890 г.	Г.М.Т.	Маг.	Наблюдаемый путь, От Р.А.до	Длина of пути.	Продол житель ность	Внешн ий вид.	Вероят но, сияющ
-----------------	--------	------	-----------------------------------	----------------------	---------------------------	------------------	------------------------

		P.A.		декабр я	декабр я	работы.		ий.
		час	оо	оо	сек.			о о
Окт.	17	10 37	>1	219+61	255+65	16	3·5	V. медлен но, В. поезд. 204+56.
	19	10 35	1	61½+26	44½+27 ½	15½	0·7	Стреми тельны й, стреми тельны й. Орион.
	19	12 0	½ D	326 - 8	319 - 10	7	0·5	Стреми тельны й, стреми тельны й. Орион.
	25	17 18	> 2½	168+34	180+24	14½	0·8	Стреми тельны й, стреми тельны й. Рысь.
	26	7 33	2½	329+69	243+51	42	4·0	Медлен но. 32+18.
Ноябрь	1	7 1	>1	278+49	244+11 ½	46	6·0	Очень медлен но. 50+15.
	1	9 17	>1	345+11	307+1½	39	4·0	Медлен но. 50+15.
	5	10 40	>♀	28½-25	25½- 29½	5½	0·7	Быстро , strk. 15 сек. Телец.
	16	11 15	2½	274+77	265½+6 7	10	1·5	Не очень стреми тельны й. Аурига.

The *Продолжительность полета* является наиболее важным элементом для правильной оценки, поскольку он предоставляет данные, с помощью которых можно вычислить реальную скорость, и позволяет точно определить характер орбиты, по которой движется метеор. Однако

эта характеристика является одной из самых сложных для получения с удовлетворительной точностью. В случае очень медленных метеоров, длящихся несколько секунд, легко с помощью секундомера или других методов определить время полета в узких пределах погрешности, но более быстрые метеоры завершают свои видимые траектории за доли секунды и исчезают прежде, чем можно предпринять какие-либо усилия для определения их продолжительности, так что приходится приписывать значение, которое немногим лучше простого предположения.

Каждая принятая точка излучения должна быть основана по крайней мере на пяти траекториях, если условия не являются особыми, и они должны указывать на совершенно определенный центр и демонстрировать семейное сходство. Часто удастся обнаружить хороший центр с очень небольшого количества путей, когда радиант находится низко над горизонтом или когда он занимает изолированное положение.

При регистрации метеоров сведения об их появлении также должны быть приложены к траекториям. При наблюдении необходимо неизменно отмечать укороченные и искривленные траектории, колебания яркости, прерывистое движение, шлейфы искр, фосфоресцирующие полосы, ломанные прожилки и другие особенности, которые, вероятно, помогут полностью понять эти тела. Иногда полоска заметно светлеет после того, как головка погасла.

Одной из основных целей будущих наблюдателей должно быть установление видимой продолжительности метеорных потоков и смещения или фиксированного положения источников излучения в течение периода их продолжения. Персеиды, по-видимому, сохраняются в течение сорока шести ночей (с 8 июля по 22 августа), в то время как радиант перемещается с $3^{\circ} + 49^{\circ}$ до $76^{\circ} + 57^{\circ}$. Лириды также демонстрируют смещающийся радиант, и весьма вероятно, что некоторые другие ливни должны быть включены в ту же категорию. При их исследовании наблюдения за отдельные ночи следует вести отдельно, а радиант определять по каждому набору траекторий. Затем сравниваемые положения покажут скорость и направление смещения. Что касается источников, которые, по-видимому, неподвижны⁵² в течение длительных интервалов, за ними следует внимательно наблюдать. Идентичны ли центры излучения, определенные последовательно, с учетом незначительных ошибок наблюдения? Работают ли они непрерывно или с перерывами? Метеоры с движением по склонению и вблизи своих источников излучения будут особенно ценны для решения этих вопросов, и если их наблюдать более чем на одной станции, они будут обладать большим значением. Если можно доказать, что излучение является постоянным в течение нескольких недель, не может быть никаких причин, по которым оно не может оставаться постоянным в течение гораздо более длительного промежутка времени, если только обстоятельства не являются исключительными.

Хотя я указал на настоятельную необходимость отмечать направления и продолжительность метеоров, в таких наблюдениях есть и другие особенности, которыми нельзя пренебрегать. Если траектории регистрируются с конкретной целью получения дублирующих наблюдений и расчета высот, то желательно как можно точнее отметить начальную и конечную точки полетов, поскольку, если этого не сделать, объединенные траектории будут сильно расходиться. Однако у тех, кто приобрел привычные знания о созвездиях, не возникнет особых проблем с обеспечением точности этих записей.

Наблюдатели, особенно проживающие в городах, должны постоянно остерегаться ошибок при идентификации метеоров по наземным объектам, таким как огненные шары и различные формы пиротехнических демонстраций. То, что такая осторожность необходима, станет ясно, когда мы прочтем два следующих письма, опубликованных в "Таймс" несколько лет назад:

“Сэр,—

“Сегодня ночью в 8.27 был замечен крупный метеор, который очень медленно двигался вдоль северного горизонта с запада на восток на высоте около 8 град. Она была по крайней мере в три раза ярче Венеры, оставалась видимой почти пять минут и двигалась медленнее, чем любая из ранее наблюдавшихся. Я был бы рад получить наблюдения, сделанные с более благоприятных станций

Остаюсь, сэр, вашим покорным слугой,
Томас Крамплен.

“Обсерватория мистера Слейтера,
Юстон-роуд,
10 августа”.

“Сэр,—

“"Большой метеор", замеченный мистером Крампленом в понедельник вечером в 8.27, в три раза ярче Венеры и движущийся с запада на восток, был огненным шаром, запущенным вскоре после 8 часов с крикетной площадки Итона и Мидлсекса, Примроуз Хилл, в качестве *финала* некоторых спортивных состязаний, которые проводились днем.

- Я, сэр, ваш покорный слуга,
Би Си Си

“Сент-Джонс-Вуд,
12августа”.

В заключение этой главы я могу кратко упомянуть, что старое представление о метеорах заключалось в том, что они порождают порывы ветра и что на самом деле они были обычными предвестниками штормовой погоды. Это убеждение таким образом выражено в "Вергилии" Драйдена:

“Часто ты будешь видеть, прежде чем поднимутся надвигающиеся бури,

Звезда за звездой стремительно скользят по небу,

И там, где они стреляли, оставались длинные следы затухающего света,

Оставайся далеко позади и позолоти ночные тени”.

ГЛАВА XVI.

ЗВЕЗДЫ.

Звездная работа.—Греческий алфавит.—Изучение названий звезд.—Рисунки созвездий.—Средства измерения.—Делительная сила.—Количество звезд.—Величины.—Млечный Путь.—Мерцание звезд.—Звездные диски.—Расстояние до звезд.—Собственное движение звезд.—Двойные звезды и двойные системы.—Переменные звезды.—Новые или временные звезды.—Цвета звезд.—Группы звезд.—Дальнейшие наблюдения.

“Появляются десять тысяч солнц

Из бузинного луча, который не просит позволения сиять

Нашей земной звезды, ни занимать свет

От гордого регента наших скудных дней”.

Барбо.

Наблюдатель за планетами должен принимать те возможности, которые ему предоставляются; он должен использовать свой телескоп в определенные сезоны года, когда хорошо видны его объекты. Их количество ограничено, и могут пройти месяцы, прежде чем ни одно из них не получит положительного отзыва. При работе со звездами никакие подобные нарушения не могут повлиять на ход наблюдений. Перед изучающим звездную астрономию открывается обширное поле для исследования и разнообразие объектов бесконечной протяженности. Они настолько разнообразны по своему блеску, группировке и цветовой гамме, что интерес наблюдателя активно сохраняется к его работе, и мы часто видим, как он занимается ею с неослабевающим усердием на протяжении многих лет. Без сомнения, многие другие использовали бы свою энергию в этой богатой области труда, если бы не неинтересный характер звездных дисков, которые являются простыми точками света и, следовательно, не способны отображать какие-либо детали. У тех, кто изучает Солнце, Луну или планеты, есть большое количество конфигураций поверхности, которые нужно изучить и очертить, и они постоянно претерпевают реальные или кажущиеся изменения. Но этого совершенно не хватает на телескопических изображениях звезд, которые демонстрируют одинаковость и отсутствие деталей, что не удовлетворяет вкусам каждого наблюдателя. Действительно, у двойных звезд есть несколько прекрасных контрастов цвета и множество поразительных различий в величине; существуют также различные положения и расстояния между двойными системами, любопытные и загадочные колебания переменных звезд и некоторые другие особенности звездных явлений, которые должны и когда-либо будут привлекать все внимание, которого заслуживают такие важные и приятные особенности. И это, следует признать, является адекватной компенсацией за любые другие недостатки. Наблюдатель, которого побуждают изучать звезды путем сравнения цвета и звездной величины или измерения положения, не только найдет достаточный материал для исследования на всю жизнь, но и встретится со многими объектами, доставляющими ему особое развлечение. И его работа, если ее правильно направить и точно выполнить, несомненно, добавит что-то к нашим знаниям о отрасли, в которой он, несомненно, найдет много интересного.

Греческий алфавит.—Любитель должен в начале своей карьеры досконально овладеть греческим алфавитом. Это предотвратит множество ссылок, отнимающих время, и позволит

избежать сомнений и путаницы, которые в противном случае могли бы возникнуть. Видимые невооруженным глазом звезды в каждом созвездии обозначены греческими буквами на наших небесных глобусах и звездных картах.

α Альфа		ν ню
β бета		ξ Си
γ гамма		ο Omīcron
δ Дельта		π Пи
ε Epsilon		ρ - Ро
ζ Zēta		σ Сигма
η ета		τ Tay
θ тета		υ Upsilon
ι Йота		φ Фи
κ Каппа		χ Хи
λ лямбда -		ψ пси
μ му		ω Omёga.

Буквы постепенно наносятся на звезды (обычно в соответствии с яркостью) в каждом созвездии. Звезды 1-й звезды часто имеют повторяющиеся названия. Таким образом, α Льва также называют Регулум, а α Большого Пса - Сириусом, Собачьей звездой.

Изучаю названия Звезд.— Знание звезд в том виде, в каком они представлены на ночном небе, может рассматриваться как вход в более продвинутые и сложные разделы науки и является вводным уроком для юного наблюдателя. Когда он выучил несколько основных созвездий и может указывать на них своим друзьям, он уже начинает чувствовать себя как дома в этом предмете и смотрит на него другими глазами, чем раньше, когда названия и конфигурации звезд были ему также неизвестны. Он больше не рассматривает небеса как таинственное скопление сбивающих с толку объектов, поскольку то тут, то там он замечает определенные хорошо известные группы, всегда сохраняющие одно и то же относительное положение друг относительно друга. Бессознательный взгляд, который он раньше устремлял в небо, уступил место осмысленному взгляду узнавания, с которым он теперь обзирает небосвод.

Знакомство с ведущими созвездиями и с названиями или буквами самых ярких звезд в каждом из них становится очень важным в некоторых областях наблюдения, и были предложены различные методы, которые, вероятно, запечатлеют положения и названия в памяти. Новичок должен сначала удовлетвориться знакомством с несколькими более яркими звездами и использовать их в качестве основы для расширения своих знаний. Объектов так много, что его первоначальные попытки не могут быть сколько-нибудь завершенными. Он должен продвигаться шаг за шагом в своем исследовании и осторожно нащупывать свой путь, отталкиваясь от определенных заметных звезд, с которыми он уже познакомился. Фонарь и серия звездных карт - единственные необходимые вспомогательные средства, и с ними он должен добиться удовлетворительного прогресса. Звезды в том виде, в каком они видны на небе, можно сравнить с теми, что изображены на картах, и тогда можно будет определить их названия и созвездия, в которых они находятся. Это отличный план, позволяющий неизгладимо

зафиксировать положения в памяти, составить карты на основе личных наблюдений и впоследствии сравнить их с опубликованными картами для идентификации составляющих их звезд. Этот план, если его повторить несколько раз, производит сильное впечатление на сознание наблюдателя.

В данном месте не предполагается приводить никаких подробностей относительно расположения или распределения звезд. Без диаграмм такое описание было бы затруднительно сделать понятным. Однако тем, кто начинает свое обучение, я бы порекомендовал северное небо как наиболее подходящий регион для содействия их инициативным усилиям. Для

“Тот , кто осматривал фигурное небо ”

О его самых ярких жемчужинах можно рассказать,

Сначала он должен направить свой мысленный взор на север

И хорошенько изучи Медвежьи звезды”.

Семь ярких звезд Большой Медведицы знакомы почти каждому. Два из них, называемые Указателями, служат для направления взгляда на Полярную звезду, которая, хотя и не является яркой, заметно выделяется в области, сравнительно лишенной крупных звезд. Важно знать полярную звезду, так как она расположена недалеко от центра видимого движения небесного свода. Когда ученик убедится в расположении северных звезд, он обратит свое внимание на юг и узнает прекрасный Орион и любопытные группы в Тельце. Он также увидит гораздо дальше на восток хорошо известный серп Льва и со временем познакомится со многими другими созвездиями, которые делают зимнее небо таким привлекательным.

Рис. 60.



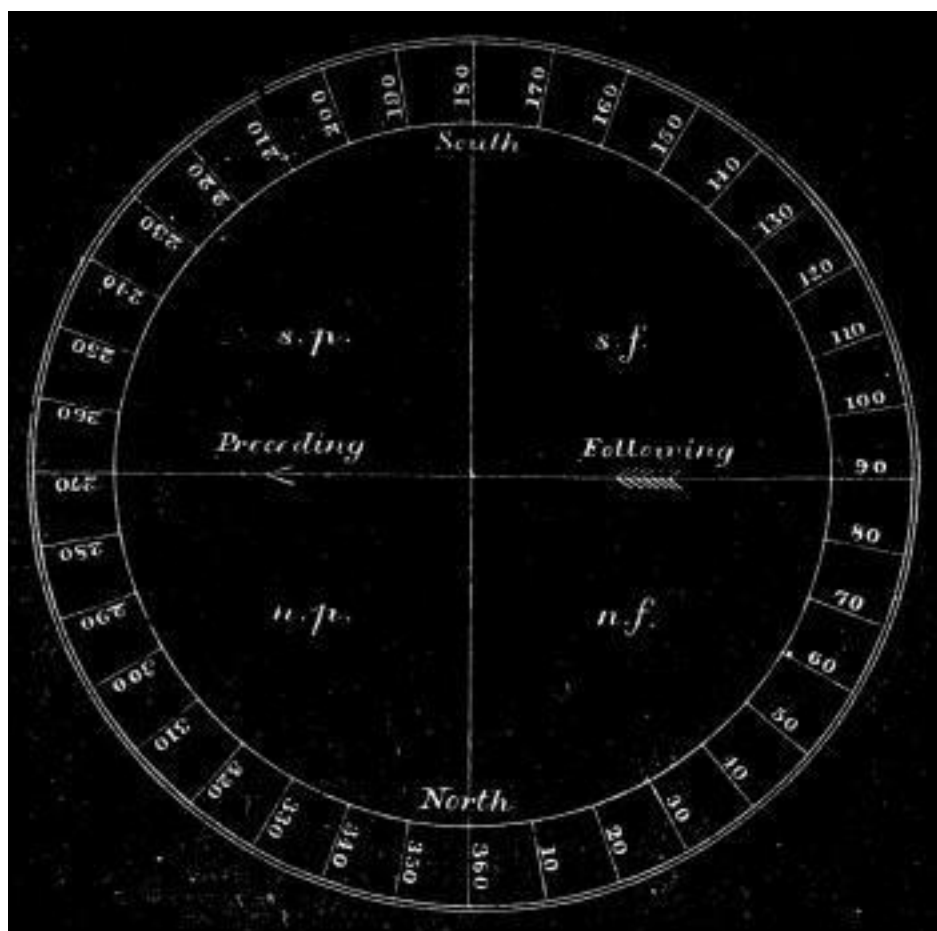
Созвездие Орион.

Рисунки созвездий.—Наблюдатель вскоре поймет, что существа, в честь которых названы созвездия, не имеют никакого сходства с конфигурацией звезд, которые они представляют. Если мы будем искать Медведя среди звезд созвездия Медведицы, Быка среди звезд созвездия Тельца или летящего Лебеда среди звезд созвездия Лебеда, нам совершенно не удастся его найти. Названия, по-видимому, были даны первоначально не из-за индивидуального сходства между ними и группами звезд, к которым они применяются, а просто из-за необходимости разделить небона части и дать каждой отличительное название, чтобы к ней можно было удобно обращаться. Существовала настоящая потребность в системе звездной номенклатуры, и план группировки звезд в воображаемые фигуры был принят для того, чтобы избежать путаницы при взгляде на небо в целом. Есть некоторые, кто возражает против метода халдейских пастухов, потому что ряд гротескных фигур на наших звездных картах и глобусах не имеет естественных аналогий. Но было бы неразумно пытаться внести новшество в то, что дошло до нас из мифов далекой древности, ибо

“Время освящает,

И то, что с возрастом становится серым, становится религией”.

Рис. 61.



Диаграмма, иллюстрирующая измерение углов позиционирования.

(При измерении углов положения более крупная звезда всегда считается центральной на поле. Северная точка равна нулю, и углы отсчитываются от этой точки к востоку. Если звезда имеет слабый компонент, лежащий точно на востоке или следующий за ней, то угол равен 90 °; если меньшая звезда находится на юге, угол равен 180 °; и так далее.)

Средства измерения.— Микрометр становится незаменимым инструментом для тех, кто проводит точные наблюдения за звездами. Без таких средств будет невозможно определить ни положения, ни расстояния, кроме как путем простой оценки, а это недостаточно для работы с двойными звездами. С помощью надежного микрометра⁵³ могут быть получены превосходные результаты, особенно в отношении изменения углов в бинарных системах. Желательно проводить их частые повторные измерения для сравнения с прогнозируемыми местами в тех случаях, когда орбиты были рассчитаны. В этом отделе астрономии имена Гершеля, Саута, Струве, Доуза, Дембовски, Бернхэма и других достойны уважения, и примечательно, что почти всю работу выполнили телескопы-рефракторы. Но отражатели обладают немногим меньшими возможностями, хотя их мощность, по-видимому, применялась в этой области крайне редко. Мистер Таррант недавно провел большое количество точных измерений с помощью 10-дюймового отражателя фирмы Calver, и если принять меры для обеспечения правильной регулировки зеркал, то нет причин, по которым этот инструмент не должен быть почти таким же эффективным, как его конкурент. Мистер Таррант советует тем, кто использует отражатели при наблюдении двойных звезд “проверять центровку плоскости через

определенные промежутки времени во время наблюдений, поскольку малейшее смещение большого зеркала в его ячейке часто приводит к появлению ложного изображения, которое может быть искажено ". , если он случайно упадет там, где ожидается появление спутника, часто приводит к выводу, что за ним наблюдали. В дополнение к этому, любые крылья или малейшая вспышка вокруг яркой звезды, как правило, полностью стирают все следы спутника, особенно если он находится близко и имеет небольшую величину, и такие дефекты в девяти случаях из десяти будут обнаружены из-за неправильной регулировки. Несомненно, для очень близких неравных пар рефрактор обладает большими преимуществами по сравнению с отражателем с равной апертурой; в случае близких двойных звезд, компоненты которых почти равны, разница между двумя классами приборов, по-видимому, невелика, если вообще существует; в то время как для любой детали, связанной с цветом звезд, отражатель, безусловно, выходит на первый план из-за его идеальной ахроматичности ". Эти замечания практического человека во многом опровергнут пренебрежительные заявления, которые иногда делаются в отношении отражателей и звездной работы, и должны побудить других любителей, владеющих этими инструментами, систематически заниматься этой отраслью.

Разделение власти.— Это в основном зависит от апертуры, и это стало предметом тщательного исследования и эксперимента Доуза, который обнаружил, что диаметры звездных дисков изменяются обратно пропорционально апертуре телескопа. Приняв за стандарт дюйм, он установил, что это отверстие разделяет звезды шестой величины на расстоянии 4"·56" друг от друга, и на этой основе составил следующую таблицу:—

Апертура в дюймах.	Наименьшее разделяемое расстояние. "	Отверстие в дюймах.	Наименьшее разделяемое расстояние. "
1·0	4·56	6·5	0·70
1·6	2·85	7·0	0·65
2·0	2·28	7·5	0·61
2·25	2·03	8·0	0·57
2·5	1·82	8·5	0·536
2·75	1·66	9·0	0·507
3·0	1·52	9·5	0·480
3·5	1·30	10·0	0·456
3·8	1·20	12·0	0·380
4·0	1·14	15·0	0·304
4·5	1·01	20·0	0·228
5·0	0·91	25·0	0·182
5·5	0·83	30·0	0·152
6·0	0·76		

Даллмейер, оптик, подтвердил эти значения, отметив: “Во всех произведенных мной расчетах я нахожу, что $4 \cdot 33$, деленное на диафрагму, дает разделяющую способность. Таким образом, $4 \cdot 33$ дюйма отделяют 1 дюйм ”. Но многое зависит от характера видения и от других условий. Большая апертура иногда не позволяет обнаружить сложную и близкую съемку яркой звезды, в то время как меньшая апертура позволяет добиться успеха. Это связано с положением яркого дифракционного кольца, которое в большом приборе может перекрывать слабый спутник и заслонять его, в то время как в маленьком приборе кольцо выходит наружу и видна маленькая звезда⁵⁴. Доуз пришел к выводу, что “тесты на разделение двойных звезд не являются тестами на точность рисунка”, и он предоставил много ценной информации относительно микрометров и наблюдений за двойными звездами в целом в ‘Ежемесячных уведомлениях’, том. xxvii. стр. 217-238. Эта статья будет достойной наградой за внимательное прочтение.

Количество звезд.—В северном полушарии насчитывается около 5000⁵⁵ звезд, видимых невооруженным глазом. Это меньше, чем мог бы предположить наблюдатель, случайно взглянув на небосвод, но поспешные идеи часто оказываются неточными. Мерцание звезд и тот факт, что многие маленькие звезды видны лишь на мгновение, но их невозможно удерживать постоянно, приводят к преувеличенной оценке их количества. Авторитетные источники расходятся во мнениях относительно общего количества звезд, видимых невооруженным глазом. Сэр Р. С. Болл говорит, что “количество звезд, которые можно увидеть невооруженным глазом в Англии, можно оценить примерно в 3000”. Гор называет 4000. Бэкхаус упоминает 5600 как видимый объект в северном полушарии. Аргеландер, который нанес на карту 324 188 звезд между 2° ю.ш. экватора и северным полюсом, приводит следующее количество звезд до 9—й звездной величины:—

1-й.	2-й.	3-й.	4-й.	5-й.
20	65	190	425	1100
6-й.	7-й.	8-й.	9-й.	
3200	13 000	40 000	142 000	

С каждым уменьшением звездной величины их количество значительно увеличивается, и если распространить это на еще меньшие величины вплоть до 15-й или 16-й, мы можем легко понять, что существует огромное множество более слабых звезд. Пол Анри из Парижской обсерватории говорит, что существует около 1 500 000 звезд 11-го маг., а доктор Шенфилд из Бонна дает 3 250 000 по состоянию на $11\frac{1}{2}$ маг. Вполне вероятно, что с помощью фотографии и самых больших телескопов можно нанести на карту значительно больше 50 миллионов звезд, но это всего лишь приближение. Робертс сфотографировал 16 206 звезд на площади в четыре квадратных градуса в очень богатой области Галактики около η Лебедя, и Гор вычислил, что при равном распределении по всему небосводу количество звезд достигло бы 167 миллионов. Он также отмечает, что напарижских фотографиях Плеяд 2326 звезд показаны в пространстве, охватывающем около трех квадратных градусов, и это дает для всего неба в общей сложности 33 миллиона. Однако очевидно, что необычно многочисленные пятна на небесах не могут быть приняты в качестве критерия целого.

Величины.—Согласно приведенным выше цифрам Аргеландера, каждая магнитуда увеличивается примерно на 300 процентов. Но авторитеты редко соглашаются относительно масштаба, как покажет следующее сравнение сэра Дж. Гершеля и Струве:—

H.	S.	H.	S.
4.0	3.6	11.0	9.3
4.5	4.1	11.5	9.6
5.0	4.6	12.0	9.8
5.5	5.05	12.5	10.0
6.0	5.5	13.0	10.18
6.5	5.95	13.5	10.36
7.0	6.4	14.0	10.54
7.5	6.85	14.5	10.71
8.0	7.3	15.0	10.87
8.5	7.7	16.0	11.13
9.0	8.1	17.0	11.38
9.5	8.5	18.0	11.61
10.0	8.8	19.0	11.82
10.5	9.1	20.0	12.00

Масштабы Аргеландера находятся между величинами Гершеля и Струве. Такие разногласия ставят наблюдателей в тупик, и нам повезло, что в отношении звезд, видимых невооруженным глазом, мы теперь располагаем более последовательным и точным рядом величин.

Фотометрические определения света 4260 звезд, не слабее 6-й маг., и между северным полюсом и склонением 30 ° с.ш., были сделаны в обсерватории Гарвардского колледжа, а аналогичные измерения 2784 звезд между Северным полюсом и склонением 10 ° С.ш. были произведены в обсерватории Оксфордского университета, и результаты опубликованы в 1885 году. Два каталога находятся в очень удовлетворительном согласии, совпадения в пределах одной десятой маг. составляют 31%, в пределах одной четверти маг. 71 процент, а в пределах одной трети магнитуды - 95 процентов. Фотометры, использованные в двух независимых исследованиях, были сконструированы на совершенно разных принципах, и существенное совпадение результатов указывает на то, что “был сделан большой шаг к точному знанию относительного блеска звезд” (“Monthly Notices”, vol. xlv. стр. 277).

Млечный Путь.— Темными ночами, когда Луна отсутствует, а воздух чистый, видно, как по небу неравномерно простирается широкая зона мерцающего, пленчатого материала. Это можно сравнить с молочной рекой, очень неравномерно текущей среди созвездий и имеющей множество изгибов и ответвлений на своем пути. В очень благоприятных случаях невооруженный глаз замечает многие сотни сверкающих точек на этом светлом фоне. Полевой бинокль различает несколько тысяч, и показывает, что он полностью состоит из звезд, смешанный и беспорядочный блеск которых создает ту белую дорожку, которая так очевидна глазу. В хороший телескоп звезды и звездная пыль видны в бесчисленном изобилии, и большое разнообразие проявляется в их количестве и способе группировки. В определенных регионах звезды сконцентрированы в рои, и небо сияет от них; в то время как в других их очень мало, и темные отверстия, похожие на пещеры, создают разительный контраст с серебристым блеском окружающих звезд. В Скорпионе много таких пустых пространств, и особенно заметно круглое пространство в Стрельце 17^ч. 56^мн.э., декабрь. -27° 51'. Эти неравномерности группировки

можно легко распознать невооруженным глазом, особенно в созвездии Лебедя, где яркие области, освещенные звездами, часто чередуются с темными пустотами. На южном небе есть примечательный пример. Рядом с яркими звездами Крукс и Центавр, тесно окруженный Млечным Путем, находится большое черное пространство, очень заметное с первого взгляда и настолько поразительное для обычных наблюдателей, что оно известно как “Угольный мешок”, название, которое давали ему первые мореплаватели южных морей.

Течение Млечного Пути в целом можно описать как протекающее через Ауригу, клуб Ориона, ступни Близнецов, западную часть Единорога, Арго Навис, Крукс, ступни Центавра, Цирцинус, Ара, где оно разделяется на две ветви, западная из которых пересекает северную часть хвоста Скорпиона, восточную сторону Змееносца, Тельца Понятовского, Ансера и Лебедя. Восточная ветвь пересекает хвост Скорпиона, лук Стрельца, Антиноя, Аквилы, Лисицы, а затем входит в Лебедя, где воссоединяется с другой ветвью. Оттуда он проходит через Цефея, Кассиопею, Персея и впадает в Ауригу. По ширине она сильно варьируется, составляя в некоторых местах всего 4° или 5°, тогда как в других достигает 20°. Конечно, лучше всего он виден в отсутствие сумерек, но иногда бывает очень отчетливым, даже в середине лета, поскольку в это время года некоторые из его наиболее заметных участков удачно расположены для наблюдения. Предполагается, что целых девять десятых от общего числа звезд на небосводе находятся в пределах границ Млечного Пути.

Некоторые из древних философов, включая Демокрита, сформировали справедливые представления об истинной природе этого явления. Хотя у них не было инструментов, с помощью которых они могли бы наблюдать образующие его звезды, они все же смотрели на них глазами разума. Но в ранние времена, когда было распространено суеверие, относительно многих небесных явлений преобладали очень расплывчатые и неверные представления. Некоторые древние поэты и ученые мужи называли Галактику путем, по которому герои поднимались на небеса. Так, у Овидия мы читаем: —

“Есть путь на простирающейся равнине небес,

Который, когда небо ясное, виден внизу,

И смертные по имени Милки знают;

Земля состоит из звезд, через которые проходит дорога

Он открыт для обиталища великого Юпитера”.

Мерцание звезд. Быстрые изменения света, известные как “мерцание” звезд, были замечены многими древними наблюдателями, включая Аристотеля, Птолемея и других, и они по отдельности пытались объяснить это, но не совсем удовлетворительным образом. На малых высотах яркие звезды демонстрируют это мерцание в поразительной степени, но оно гораздо менее заметно у звезд, расположенных на значительных высотах. Сириус, самая яркая звезда на небе, известен своим мерцанием. Его чрезмерный блеск и неизменно низкое положение являются условиями, в высшей степени благоприятными для создания этого эффекта. Но планеты редко проявляют мерцание в очень заметной степени. Свет Юпитера и Сатурна постоянен, даже когда эти планеты находятся близко к горизонту. Меркурий, однако, мерцает наиболее явно, а Венера и Марс, когда они низко опущены, часто подвергаются аналогичному воздействию, особенно в штормовую погоду, когда воздух сильно взволнован. Гук в 1667 году

пришел к выводу, что мерцание происходит “из-за неравномерного преломления света звезд по-разному нагретыми слоями атмосферы”. М. Араго сказал, что оно возникает “из-за особых свойств, которыми обладают составляющие лучи света, перемещаться с различными скоростями через слои атмосферы и создавать то, что называется интерференцией”. Совсем недавно М. Монтиньи провел несколько интересных исследований на эту тему, и он считает, “что мерцание не только в значительной степени вызвано отклонением частей света звезды от нас из-за изменяющихся слоев атмосферы, но на него также влияет, как по частоте, так и по отображаемым цветам, природа света, излучаемого отдельной звездой”. Планеты мало подвержены мерцанию, поскольку представляют собой диски разумного размера и, таким образом, способны нейтрализовать влияние атмосферных помех. Любопытно, однако, что устойчивость телескопических изображений, по-видимому, не сильно улучшается на больших высотах и что явление мерцания по-прежнему сильно проявляется, наблюдаемое с горных станций. В феврале 1888 года доктор Пернтер из Венской академии наук обнаружил, “что мерцание Сириуса на вершине Зоннблика, на высоте 10 000 футов, на самом деле было сильнее, чем у подножия горы, и у него сложилось мнение, что мерцание происходит в *верхних* слоях атмосферы, а не в нижних, как обычно предполагается”. Из этого следует, что высокие положения не обладают всеми преимуществами, заявленными для них при использовании больших телескопов.

Звездные диски.—Звезды, наблюдаемые в телескопы, лишены ложных лучей, видимых невооруженным глазом, и они видны с маленькими ложными дисками. То, что диски являются поддельными, очевидно из того факта, что чем больше используемый телескоп, тем меньше становятся звездные диски. И более того, когда звезду закрывает Луна, она мгновенно исчезает. Нет никакого постепенного уменьшения блеска; звезда исчезает с большой внезапностью. За яркими звездами, такими как Альдебаран или Регулус, наблюдали вплоть до края Луны, и наблюдатели иногда поражались резкости, с которой они исчезали. Заметный диск не мог быть удален таким мгновенным образом; он демонстрировал бы заметный упадок по мере того, как Луна все больше перекрывала его, но такого появления не наблюдается. По случаю затмения Юпитера 7 августа 1889 года диаметр планеты составлял 41 дюйм-4, а исчезновение заняло 85 секунд. Теперь, если бы у Альдебарана или Регулуса был настоящий диск всего в 1 дюйм, это предотвратило бы их внезапное исчезновение, и их исчезновения были бы растянуты на ощутимые, хотя и короткие промежутки времени⁵⁶. Но есть все основания сделать вывод, что настоящие диски должны быть представлены малой долей 1", так что самый большой инструмент и самые мощные устройства не смогут этого обнаружить. В этой связи мистер Гор в своем "Небесном пейзаже", стр. 152, говорит: “Давайте возьмем случай с α Центавра, которая, насколько известно в настоящее время, является ближайшей неподвижной звездой к Земле. Расстояние до этой звезды составляет около 25 миллиардов миль. Из сравнений, проведенных между ее светом и Луной, было обнаружено, что ее внутренняя яркость должна примерно в четыре раза превышать яркость Солнца. Предположим, что его больший блеск обусловлен его большим размером — предположение не такое уж невероятное, — что при расположении на расстоянии от Солнца он составлял бы вдвое больший угол, или около 1° , и, следовательно, мы обнаруживаем, что угол, уменьшенный на расстоянии в 25 миллиардов миль от него, составлял бы примерно $1/76$ угловой секунды, которую самый мощный из когда-либо построенных телескопов не смог бы показать в виде видимого диска”.

Расстояние между Звездами. Расстояния до внешних планет Урана и Нептуна, упомянутые в предыдущей главе этой работы, достаточно велики, чтобы поразить нас; но можно сказать, что

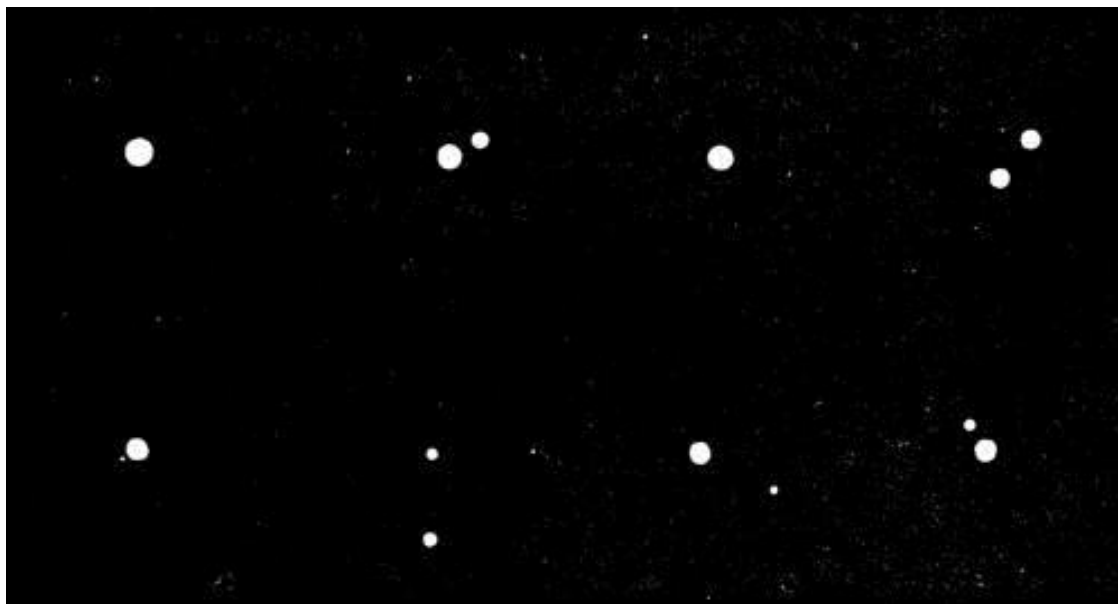
расстояния до звезд относительно бесконечны. В течение многих лет проблема звездных расстояний не поддавалась никаким попыткам ее решения. Наконец, в 1838-39 годах Бесселл, Гендерсон и Струве получили результаты для трех звезд, а именно. α Лебедь, α Центавра и α Лиры, — что практически решило вопрос. Более поздние измерения звездного параллакса, скорректировав более ранние значения, фактически подтвердили их; хотя принятые цифры можно рассматривать только как приблизительные из-за сложного и деликатного характера работы. Двойная звезда α Центавра, по-видимому, является ближайшей из всех; ее параллакс равен $0'' \cdot 75$, а ее расстояние от нас в 275 000 раз больше расстояния от Солнца. Свету, пересекающему пространство со скоростью 187 000 миль в секунду, потребовалось бы 4-1 / 3 года, чтобы преодолеть этот интервал. В Северном полушарии ближайшей звездой является β 1 Лебедь с параллаксом $0'' \cdot 44$ и расстоянием, примерно в 470 000 раз превышающим расстояние от Солнца. Свету потребовалось бы более семи лет, чтобы достичь нас от этой звезды, параллакс α Лиры равен $0'' \cdot 15$, что равно почти 22 световым годам. α Креста показывает очень маленький параллакс ($0'' \cdot 03$), и его расстояние чрезмерно велико — равно примерно 108 световым годам!

Собственное движение звезд.—Очень незначительное движение влияет на расположение многих так называемых неподвижных звезд. Это должно по прошествии длительных промежутков времени существенно изменить конфигурацию созвездий. Но это изменение происходит очень постепенно и должно продолжаться в течение многих столетий, прежде чем его последствия станут заметны в целом. Наибольшее собственное движение, которое пока наблюдается, наблюдается в отношении двух маленьких звезд (одной в Большой Медведице, а другой в Австралийских Рыбах), которое составляет около 7 дюймов в год. Было обнаружено еще одно движение, а именно. в линии визирования. Доктор Хаггинс предпринял первые усилия в этом исследовании, измерив смещение линии F в спектре Сириуса. Работа активно продолжалась в обсерваториях Гринвича и Регби и привела к интересным результатам. В то время как некоторые звезды демонстрируют движение сближения, другие демонстрируют движение удаления. Таким образом, Вега, Арктур и Поллукс приближаются к нам со скоростью около 40 миль в секунду; в то время как Ригель удаляется со скоростью 17 миль в секунду, Кастор - со скоростью 19, Регул - 14, Бетельгейзе - 25, а Альдебаран - 31. Сириус в период с 1875 по 1878 год удалялся от нас со скоростью 22 мили в секунду; но в последующие годы эта скорость уменьшилась, и в 1884-1885 годах звезда приближалась со скоростью около 22 миль в секунду. В 1886 и 1887 годах эта скорость была увеличена примерно до 30 миль в секунду, что наблюдалось как в Гринвиче, так и в Регби. Это подтверждает идею о том, что Сириус движется по эллиптической орбите. Аналогичные наблюдения в отношении переменной звезды Алгол показали, что изменения скорости связаны с изменением ее блеска. До минимума звезда удаляется со скоростью $24\frac{1}{2}$ мили в секунду, в то время как после минимума звезда приближается со скоростью $28\frac{1}{2}$ мили в секунду ("Ежемесячные уведомления", том 1. стр. 241).

Двойные звезды и двойные системы.—При помощи телескопа часто можно увидеть две звезды там, где невооруженным глазом видна только одна. Иногда соседство таких звезд является просто случайным; хотя они расположены почти на одной линии обзора, это соединение является только оптическим, и между ними, по-видимому, не существует никакой связи. В других случаях, однако, обнаруживаются пары, которые имеют физическую связь, поскольку одна вращается вокруг другой; и они называются *двойными* звездами. Сэр У. Гершель был первым, кто объявил о них на основе определенных наблюдений в 1802 году. В настоящее время

известно более 10 000 двойных звезд; многие из них являются телескопическими, но список включает несколько прекрасных примеров звезд, видимых невооруженным глазом.

Рис. 62.



Двойные звезды.

β Орионис.	γ Леонис.	α Малая Медведица.	γ Девственница.
δ Лебедь.	γ Ариетис.	γ Андромеда.	δ Змееносец.

Двойные звезды - отличные телескопические тесты. Очень близкая пара дает хороший критерий определяющей способности инструмента; в то время как пара, более удаленная друг от друга и сильно неодинаковой величины, например, пара α Lyr, предлагает тест на способность улавливать свет. Но в этих тонких наблюдениях, как, впрочем, и во всех других, характер наблюдателя оказывает важное и изменчивое влияние. Двойная звезда, которая хорошо видна в одну ночь, совершенно исчезает в другую из-за неустойчивости и вспыхивания изображения. В таких случаях, как последнее, вспоминается о “подергивании, верчении, сморщивании и ужасной плесени”, на которые жаловался сэр Джон Гершель и которые, к сожалению, являются слишком обычным явлением для астронома-наблюдателя. Близкая двойная звезда почти равной величины требует устойчивой ночи, подходящей для детализации планетарных деталей; но широкая двойная звезда, состоящая из яркой и крошечной звезды, скорее нуждается в очень чистом небе, чем в совершенстве четкости. Определенные двойники, такие как θ Aurigæ, δ Cygni и ζ Herculis, часто легче увидеть в сумерках, чем на темном небе; и некоторые опытные наблюдатели, сознавая это преимущество, добились превосходных измерений при дневном свете. М—р Гледхилл говорит: “Такие звезды, как γ Leonis и γ Virginis, лучше всего измерять до или вскоре после захода солнца” (“Обсерватория”, том iii, стр. 54).

Список двойных звезд.

[Сокращения в кол. 9: —β., Бернхэм; Т., Таррант; С., Скиапарелли; Л., Ливенворт; Э., Энгельман; П., Перротин; Х., Х. Струве; М., Мо.]

№	Название Звезды.	Положено;издание, 1890. Р.А. декабрь				Журналы.	Положение - угол	расстояние.	Эпоха.	Обсервер
		ч	м	°	'					
1.	δ Равный	21	9·1	+9	34	4½ 5	189·9	0·25	1887·7	β.
Самая быстрая из известных двоичных систем. Период 11½ лет (Врублевский). Диск. 1852 г. О. Струве.										
2.	Пяцци 109	1	51·0	+1	20	7 7	206·3	0·28	1888·1	S.
Чрезмерно близкий и сложный объект. Двоичный.										
3.	β Дельфин	20	32·4	+14	13	3½ 5½	310·1	0·29	1888·6	β.
Быстрый бинарный опцион. Период 26 лет (Доубяго).										
4.	γ² Андромеды	1	57·1	+41	48	5 6	277·6	0·35	1884·8	Л.
Расстояние в октябре 1889 г. меньше 0"·1, и очень сложно с 36-дюймовым (Бернхэм).										
5.	γ Коронный бор.	15	38·1	+26	39	4 7	126·6	0·38	1887·5	С.
Близкий бинарный опцион. Период 95½ лет (Doberck). Цвета зеленовато-белый и фиолетовый.										
6.	55 Таури	4	13·6	+16	16	6½ 8	76·4	0·43	1887·6	S.
Двоичная система. Сложный объект с 10-дюймовым.										
7.	λ Кассиопея	0	25·7	+53	55	6½ 6½	146·9	0·45	1887·3	T.
Еще одна близкая двоичная система. Расстояние между компонентами меняется незначительно.										
8.	ζ Бозети	14	35·9	+14	12	4 4	293·4	0·51	1887·5	С.
Бинарная пара, состоящая из одинаковых журналов. Период 127 лет (Доберк).										
9.	42	13	4·7	+18	7	5½ 6	189·6	0·55	1889·1	L.

Comæ
Bor.

Близкая бинарная система с коротким периодом; около 25-3/4 лет. Диск, 1827 г. О. Струве.

10.	λ Лебед я	20	43·1	+36	8	5 7½	70·6	0·63	1888·8	Нс.
-----	-----------------	----	------	-----	---	------	------	------	--------	-----

Двоичный файл. Расстояние между компонентами увеличивается.

11.	ζ Корон ный бор.	15	18·7	+30	41	5½ 6	178·5	0·63	1886·5	Т.
-----	---------------------------	----	------	-----	----	------	-------	------	--------	----

Хорошо известная бинарная система с коротким периодом; 41½ года (Доберк).

12.	ω Леони с	9	22·6	+9	32	5½ 7	96·8	0·70	1889·1	Л.
-----	-----------------	---	------	----	----	------	------	------	--------	----

Близкая пара, но не сложная. Бинарный. Период 114½ лет (Доберк).

13.	15 Линси с	6	47·8	+58	34	5 6	5·9	0·77	1890·3	М.
-----	------------------	---	------	-----	----	-----	-----	------	--------	----

Вероятный двоичный файл, положение и расстояние которого постепенно увеличиваются.

14.	Орион ис , , ,	Орион ис	5	1·9	+8	21	5½ 7	193·9	0·99	1889·0
-----	-------------------	-------------	---	-----	----	----	------	-------	------	--------

Тройной. При слабом освещении здесь видно много звезд.

15.	ζ Ракри, А.Б.	8	5·9	+18	0	5 6	40·3	1·05	1889·2	Л.
-----	---------------------	---	-----	-----	---	-----	------	------	--------	----

Тройная звезда. Поз. 134°Маг. 7; 1878·3 (Зал).

16.	Скорп ий, А.Б. в	Скорп ион, А.Б.	5·6	-19	10	4 7	9·3	1·08	1886·5	т.
-----	------------------------	-----------------------	-----	-----	----	-----	-----	------	--------	----

Четверная звезда, образующая одну из прекраснейших систем на небе.

17.	π Цефей	23	4·4	+74	47	5 7½	32·5	1·16	1888·7	Нс.
-----	------------	----	-----	-----	----	------	------	------	--------	-----

Двоичный. Становится сложнее с уменьшением расстояния. Желтый и фиолетовый.

18.	ε Arietis	2	52·9	+20	54	5½ 6	202·2	1·28	1889·7	Л.
-----	--------------	---	------	-----	----	------	-------	------	--------	----

Расстояние увеличивается. Хороший тест на деление для 4-дюймовой

апертуры (Т.).										
19.	λ Змеен осец	16	25·4	+2	13	4½ 5½	42·6	1·55	1888·4	L.
Двоичный код, но период еще не установлен с точностью. Желтый и голубоватый.										
20.	ζ Геркул ес	16	37·1	+31	48	3 6½	65·8	1·68	1890·7	M.
Прекрасный, довольно близкий бинарный файл. Период 34½ года (Доберк). Холост в 1865 году. Желтый и красный.										
21.	ξ Больш ая медве дица.	11	12·3	+32	9	4 5	222·7	1·63	1889·3	C.
Один из первых вычисленных двоичных файлов. Период 63 года (Брин). Превосходный объект.										
22.	δ Лебед я	19	41·5	+44	52	3 8	317·7	1·66	1885·5	T.
Хорошо известная бинарная система. Период 376 · 7 лет (Гора). Тест на 4½ дюйма. Бледно-желтый и зеленый цвета морской волны.										
23.	33 Орион ис	5	25·5	+3	12	5 6	32·8	1·81	1887·1	T.
..... Белый и бледно-голубой.										
24.	θ Aurigæ , A.B.	5	52·2	+37	12	3 8	2·5	1·98	1885·1	T.
Пара, похожая на δ Cygni, хотя расстояние больше.										
25.	70 змеен осцев	18	0·0	+2	32	4 6	348·7	2·16	1889·3	β.
Бинарный . Период почти 88 лет (запекшаяся кровь). Хороший объект для 3-дюймового. Желтый и фиолетовый.										
26.	ι Леони с	11	18·2	+11	8	4 ½ 7½	62·0	2·56	1889·2	л.
бинарного; а расстояние показывает незначительные колебания, с 1839 года. Желтоватый и голубой.										
27.	ε	14	40·2	+27	32	3 5½	328·1	2·88	1885·4	T.

Boötis

Очень интересный объект, видимый в небольшой инструмент.

28. α 16 22·7 -26 11 18 271·7 2·92 1880·0 β.
Scorpii

Эта пара образует атмосферный, а не оптический тест.

29. γ Ceti 2 37·6 +2 46 3 7 289·7 2·94 1883·9 Р.
Двоичная система. Сделайте тест толщиной 2½ дюйма. Желтый и синий.

30. α 1 56·3 +2 14 5 6 321·9 3·03 1886·9 Т.
Рыбы

Вероятная двойная система, но с 1831 года положение или расстояние не сильно изменились.

31. ζ 22 23·1 -0 35 4 4 325·8 3·08 1889·9 L.
Аквар
иумы

Прекрасная двойная система, с очень длительным периодом. 1625 лет (Доберк).

32. ε¹ 18 40·7 +39 34 4½ 6½ 15·3 3·24 1877·4 Добер
Лира к

33. ε² 18 40·7 +39 30 5 5 137·6 2·45 1877·4 Зал.
Лира

{Эти звезды образуют широкую двойную полосу (расстояние 3' 27 дюймов), различимую невооруженным глазом. На расстоянии 2½ дюйма виден прекрасный двойной-двойной. На расстоянии 4 дюймов видны три едва различимых взгляда между ними.

34. ε 8 41·0 +6 49 4 7 226·5 3·16 1889·1 β.
Гидра

Приходит *Приходит*новый, Поз. 154 °·4; Диск 0"·26; Журнал 6, 1889; 36 дюймов, мощность 3300! β.

35. γ 10 13·9 +20 24 2 4 114·6 3·51 1889·3 β.
Леони
с, А.Б.

Прекрасный бинарный файл. Период 407 лет (Доберк). Хорошо виден в 3-дюймовом шаре.

36. δ 15 29·6 +10 55 3 5 189·9 3·52 1886·6 .
Змеен
осец

Вероятно, бинарный. Прекрасный объект для небольших инструментов.

37. α 6 40·36 16 34 1 10 359·7 4·19 1890·3 .
Больш
ой
пес.

Блестящая двоичная система. Период 58·5 лет (Гора). Цвета белый и желтый.										
38.	α Herculis	17	9·6	+14	31	3 4½	114·5	4·58	1885·5	T.
Великолепный объект. Оранжевый и голубовато-зеленый.										
39.	ζ Кассиопея	0	42·4	+57	14	4 8	184·7	4·76	1888·3	M.
Двоичная система. Период 195 лет (Грубер). Сложный объект для 2-1/4-дюймового (Джонсон).										
40.	γ Virginis	12	36·1	-0	51	3 3	153·9	5·45	1889·3	L.
Хорошо известная бинарная система. Период 182 года (Дж. Гершель). Единственный в 1836 году.										
41.	α Геминорум	7	27·6	+32	8	2 3	229·4	5·68	1889·2	л.
Очень изящный предмет. Двоичный; Период сомнителен (Медлер 232 года, Доберк 1001 год).										
42.	π Боотис	14	35·6	+16	54	4 6	104·3	6·04	1885·4	T.
Эта пара практически не изменилась по положению. или расстоянию. с 1781 года.										
43.	α² Каприкорни, А.Б.	20	11·9	-12	53	3 15	149·7	6·30	1879·7	β.
Хорошее освещение-тест для 6 дюймов. Двухместный компаньон; поз. 240 °, дист. 1'·5.										
44.	δ Geminorum	7	13·5	+22	11	3½ 9	207·2	6·98	1886·1	T.
Пара довольно широких неодинаковых гильз. Трудно с маленькими отверстиями.										
45.	γ Arietis	1	47·5	+18	45	4½ 5	178·3	8·78	1886·9	T.
Прекрасный, легкий объект. Открыт в 1664 году Гуком.										
46.	я Большая Медве	8	51·7	+48	28	3 12	356·7	9·56	1883·4	E.

дица.

Хорошо виден в 4-дюймовую камеру степеней 80 и 130. Проверка на хорошее освещение.

47.	β Орион ис	5	9·3	-8	20	1 9	202·0	9·61	1887·2	T.
Прекрасный объект для небольших инструментов. Виден в 2-дюймовый рефрактор.										
48.	γ ¹ Андро меда	1	57·1	+41	48	3 6	62·6	10·50	1876·0	Зал.
Великолепная пара, неподвижная в относительных положениях (см. № 4).										
49.	γ Дельф ини	20	41·6	+15	44	4 6	271·2	11·35	1879·7	Холл.
Оценки цвета этой пары различаются, и предполагается изменение.										
50.	σ Орион ис,	5	33·2	-2	40	4 10½	236·8	11·62	1875 г·2	
Кратных. Прекрасная здесь компания. Шретер видел 12 звезд, Струве 18.										
51.	β Скорп ион	15	59·0	-19	-19	30	2 5½	26·7	12·72	1879·7
β.,.,.Самая яркая звезда - близкая двойная; Поз. 87°, дист. 0"·73 (Бернхэм).										
52.	ζ Больш ая Медве дица.	13	19·5	+55	30	2 4	150·5	14·38	1886·2	T.
Прекрасный предмет для небольших инструментов. Другие звезды в поле зрения.										
53.	α Цента вра	14	32·1	-60	23	1 2	202·9	17·12	1888·6	C.
Прекрасная южная двойная система с периодом 80·3 года (Элкин).										
54.	α УрсаМ ин.	1	18·5	+88	43	2 9	210·1	18·60		
Хороший тест для 2-дюймового. Доуз видел это с точностью 1-3 / 10 дюйма, Уорд - с точностью 1-1 / 4 дюйма.										
55.	61	21	2·0	+38	12	5 6	121·0	20·58	1887·7	S.

	Лебедь		Вероятно, бинарная система с большим периодом (782 с половиной года, Питерс; 1159 лет, Манн).								
56.	33 Ариетис	2	34.3	+26	35	5 8	0.3	29.76	1879.7	β.	
			Далекая и непринужденная пара в малых инструментах.								
57.	β Лебедь	19	26.3	+27	44	3 7	55.1	34.32	1879.7	β.	
			ВКрасивая пара, цвета золотисто-желтый и смальтово-голубой.								
58.	β Geminorum	7	38.6	+28	18	2 14	274.9	43.00	1877.9	.	
			Диск Бернхэма, который также находит двойника-компаньона; dist. 1".4 (1879.2).								
59.	α Козероги	20	11.9	-12	53		219.7	44.55	1879.7	β.	
			α ¹ и α ² Козероги (№ 43) образуют двойника невооруженным глазом; Положение 291°, Расстояние 373".4.								
60.	α Canis Min.	7	33.6	+5	30	1 14	317.3	44.62	1877.9	β.	
			Сложный объект; Доуз только что видел его в 8-1/4-дюймовый рефрактор.								
61.	β Лира, А.Б.	18	46.0	+33	14	3 7	148.9	45.20	1886.9	Т.	
			Есть еще три слабых и отдаленных компонента.								
62.	α Лиры	18	33.2	+38	41	1 11	156.1	48.00	1879.7	β.	
			Хорошая освещенность-тест для 3-дюймового фотоаппарата. Есть и другие, более отдаленные спутники.								
63.	α Кассиопея	0	34.3	+55	56	2 13½	280.2	61.33	1879.7	β.	
			36-дюймовый рефрактор показывает очень слабый comes; Dist. 17".5 (Бернхэм).								
64.	альфа Больш	6	40.3	-16	34	1 13	114.9	71.39	1877.5	Зал.	

ого
пса,

Этот слабый и отдаленный спутник Сириуса нашей Эры был обнаружен
мартом

65.	года.	α	0	2.7	+28	29	2 11	271.6	71.60	1878.6
		Андро меды								

, г. Широкий двойной, видимый с расстояния 3 дюйма, но *видимый* очень
слабо.

66.	α	4	29.6	+16	17	1 12	34.1	114.96	1879.7	β .
	Тельца									

Хорошая освещенность-тест для 3-дюймового фотоаппарата. Очень слабый
прибывает поз. 109°; Дис. 30".4 (Бернем).

Определение углов положения и расстояний до двойных звезд составляет очень важную и обширную область работы в связи со звездной астрономией. В тех случаях, когда двойные звезды сохраняют неподвижность относительно друг друга, очевидно, что нет необходимости в частых повторных наблюдениях. Но в тех многочисленных случаях, когда два компонента образуют двойную систему, желательно получить как можно больше измерений, чтобы либо проверить рассчитанную орбиту, либо предоставить материалы для определения орбиты, если она не была рассчитана ранее. Доктор Доберк, чье имя хорошо известно в этих исследованиях, упомянул в 1882 году, что достаточных данных для целей вычислений не было получено более чем для тридцати или сорока двоичных файлов из пятисот-шестисот таких систем, о существовании которых, вероятно, было известно. Сэр У. Гершель в 1803 году оценил период обращения α Geminae в 342 года. 2 месяца. α γ Virginis - в 1200 лет. Орбиты⁵⁷, однако, по-видимому, не вычислялись до 1827 года, когда Савери из Парижа показал, что спутник Большой Медведицы вращается по эллипсу с периодом 58-1/4 года. Опытный Энке также обратил свое внимание на эту работу и применил более сложный метод; и многие другие исследовали этот предмет с очень интересными и ценными результатами. На стр. 302-305 приведен избранный список некоторых наиболее примечательных двойных звезд, расположенных в соответствии с расстоянием между компонентами.

При составлении приведенного выше списка я использовал некоторые из последних доступных измерений, поскольку большинство этих двойных систем являются бинарными и, следовательно, находятся в движении, так что через несколько лет наблюдается заметная разница в углах расположения и расстоянии компонентов. Некоторые пары сближаются, другие размыкаются, и таким образом получается, что двойная звезда, разделенная с большими трудностями сегодня, может легко стать объектом через несколько лет, и *наоборот*. Фактически, в ходе телескопических испытаний они постоянно меняются.

Прежде чем оставить эту часть темы, возможно, будет интересно обратиться по отдельности к нескольким блестящим примерам двойных звезд.

α Большого пса (Сириус). Согласно древним записям, это была красная звезда, но сейчас она ярко-белая. В 1844 году Бессель по некоторым небольшим отклонениям в собственном движении этой звезды сделал вывод, что она состоит из двойной системы с периодом около полувека⁵⁸. Питерс подтвердил эту идею в 1851 году, и одиннадцать лет спустя она была подтверждена наблюдениями. 31 января 1862 года Элван Кларк, младший, испытывая новый 18½-дюймовый рефрактор, обнаружил очень слабый спутник на расстоянии 10 дюймов. Измерения, проведенные в течение нескольких последующих лет, показали, что позиционный угол уменьшался, в то время как расстояние немного увеличивалось. В 1872 году оно составляло около $11'' \cdot 50''$, но с тех пор две звезды приближались друг к другу, и измерения мистера Бернхэма в апреле 1890 года дали расстояние всего в $4'' \cdot 19''$. Таким образом, сейчас это очень сложный объект, видимый только с помощью больших приборов. В Англии это нелегко из-за ее южного положения, и за этим мало кто наблюдал, но приятно отметить, что в последние годы для этого объекта часто использовались большие рефракторы в Вашингтоне, Принстоне и Чикаго, США. Манн дает период $51 \cdot 22$ года для этой интересной двойной системы и определяет время прохождения периастрона как $1890 \cdot 55$. Это отличается от орбиты Гора, указанной в таблице.

β Орионис (Ригель). Любимый тестовый объект для небольших приборов. Спутник был замечен с апертурой всего 1½ дюйма опытными наблюдателями, знакомыми с объектом, и привыкшими к его внешнему виду в большие телескопы. Новичок, однако, может считать себя удачливым, если он различит меньшую звезду с апертурой в 3 дюйма. Когда он проделает это, впоследствии он может добиться успеха только с 2½ дюймами, а вполне возможно, и с 2 дюймами. Он может убедиться в своих способностях в этом направлении, вставив картонные диафрагмы того диаметра, который указан на защитном колпаке его телескопа. Этот объект не является двойным; составляющие его звезды неподвижны относительно друг друга и просто образуют оптический дубль. Цвета - бледно-желтый и сапфирово-синий. Бернхэм думал, что меньшая звезда была удлинённой, как будто очень близкая двойная, но 36-дюймовая на горе Гамильтон опровергла эту идею.

α Лиры (Вега). Еще один хорошо известный объект, на котором любители постоянно проверяют свои возможности. Звезда-компаньон чрезвычайно слабая, и у небольших приборов не было бы никаких шансов обнаружить ее, если бы она не находилась на сравнительно большом расстоянии от Веги. Будь он намного ближе, он был бы стерт в ярком свете. Это более сложная пара, чем у Ригеля, хотя некоторые наблюдатели с рысьими глазами разглядели мельчайшую звезду со смехотворно маленькими отверстиями. Однако разглядеть звезду в 3-дюймовый телескоп - непростая задача. Узбу было легче разглядеть ее при мощности 80, чем при 144 на 3-7 / 10-дюймовом объективе. В том же поле есть много других звезд, хотя и более удаленных, чем упомянутый спутник. Используя мощность 60 на моем 10-дюймовом отражателе, я насчитал восемнадцать звезд на поле с Вегой 9 октября 1889 года, хотя в то время светила полная Луна. Предполагалось, что несколько тусклых звезд находятся гораздо ближе к Веге, чем хорошо известная звезда; но они не поддались воздействию больших американских рефракторов, и можно с уверенностью предположить, что они были призраками, полученными из-за ошибочного изображения.

α Малая Медведица (Полярная звезда). Этот двойник, благодаря его постоянной видимости в северных широтах, неизменной яркости и относительно постоянному положению составляющих его звезд, является отличным испытанием для небольших приборов. Но это

сравнительно легкий объект, и его можно увидеть в 2-дюймовый телескоп. С такой апертурой примитивные усилия молодого наблюдателя, вероятно, будут разочаровывающими. Если возможно, он должен сначала посмотреть на пару через 3 или 4 дюйма, и тогда он будет точно знать, что он может ожидать увидеть при использовании более низких средств. Сложный объект часто легко разглядеть в маленький телескоп после того, как глаз познакомился с ним в более крупный. Опыт такого рода очень необходим, и именно благодаря такому воспитанию глаза наблюдатели постепенно получают возможность достигать объектов, которые при их первых попытках казались безнадежно недоступными для них. Спутник Полярной звезды, такой как Ригель и Вега, хотя и расположен почти на одной линии видимости, физически не связан с более крупной звездой, поскольку соседство объектов является случайным. Были сделаны некоторые сомнительные наблюдения за *комитесами*, расположенными ближе к Полярной Звезде, чем та, на которую мы ссылались; но Бернхэм их не видит, и мы вынуждены заключить, что они не имеют объективного существования.

α Скорпиона (Антарес). Огненно-красная звезда с довольно близким, слабым спутником. Этот объект, находящийся на 26° южного склонения, редко можно увидеть с выгодой в местах с крайними северными широтами. Атмосферные возмущения обычно влияют на изображение в такой степени, что меньшая звезда сливается с искажениями более крупной. Эта пара, однако, интересна тем обстоятельством, что она часто подвержена затенению Луной. Ночь, в которую отчетливо видна эта двойная звезда, может рассматриваться как исключительная с точки зрения определения. По-видимому, он был открыт почти полвека назад Грантом и Митчелом.

Переменные звезды.— Часть звезд демонстрирует колебания своей видимой яркости. Однако в большинстве случаев отклонения незначительны, хотя есть случаи, когда различия значительны. Колебания носят периодический характер и могут быть точно определены. Но характер вариации и период очень различны у разных звезд. Некоторые из них имеют короткий период, и их изменения занимают всего несколько дней; другие, однако, более постепенны, и двенадцать месяцев или более могут представлять полный цикл их изменений. Эти изменения яркости обычно ускользают от внимания случайных наблюдателей небес. Для них звезды кажутся такими же постоянными в своей относительной величине, как и в своем относительном положении. Но внимательный наблюдатель небесного свода, который обычно наблюдает и фиксирует сравнительный блеск звезд, вскоре должен обнаружить многочисленные свидетельства изменений. Он заметит определенные звезды, которые попеременно становятся яркими и тускнеющими и, по сути, демонстрируют регулярное колебание яркости. В случае пары звезд он, возможно, заметит, что повышенный блеск излучается сначала одной, а затем другой. Наблюдение этих переменных относится к периоду, предшествующему изобретению телескопа. Почти три столетия назад Фабрициус заметил, что на земле Кита (Мира) произошло значительное уменьшение освещенности; поскольку, хотя это было 3-го мая. в августе 1596 года, следующей осенью она стала невидимой. Он был повторно замечен Холвардой в 1639 году, и поскольку он, по-видимому, был первым, кто оценил его период, некоторые авторы, включая Аргеландера, приписывают ему это открытие. Период обращения звезды составляет около 331.3 суток. Ее колебания несколько неустойчивы, поскольку при макс. иногда это только 4-й маг., в то время как в других случаях он такой же яркий, как 2-й маг., и его минимальные значения одинаково непоследовательны.

β Персей (Алголь) - еще одна и, возможно, самая известная из всех переменных звезд. Его изменения происходят очень быстро, поскольку он проходит различные градации яркости менее чем за три дня. Впервые он был замечен Монтанари в 1669 году, хотя в 1782 году был оставлен Гудрике для выяснения его периода. Обычный журнал. величина звезды равна 2·2, и она демонстрирует отчетливые изменения только в течение пяти часов, которые предшествуют минимуму и следуют за ним, когда она снижается до 3·7 маг. Его период сокращается, поскольку в 1782 году он составлял 2^{дня} 20^ч 48^м 59^с·4, в 1842 году 2^{дня} 40^ч 48^м 55^с·2, а в настоящее время Чендлер считает, что это 2^{день} 20^ч 48^м 51^с. Что касается причин, способствующих этим изменениям, то они окутаны тайной. Было высказано предположение, что темные пятна на поверхности звезд могут в результате вращения вызывать наблюдаемые изменения. Другое предположение состоит в том, что временное уменьшение блеска следует отнести за счет расположения темных спутников, и эта теория кажется правдоподобной в отношении звезд типа Алголя. Отрадно отметить, что в этой важной и деликатной области исследований проводится большой объем систематической работы. Звезды, подверженные вариациям, были классифицированы следующим образом: -1. Временные или новые звезды; 2. Звезды, имеющие длительную и довольно регулярную изменчивость; 3. Звезды с нерегулярной изменчивостью; 4. Звезды, изменяющиеся за короткие периоды; 5. Звезды типа Алголя, которые подвержены временному ослаблению блеска. На предыдущей странице приведен список наиболее примечательных переменных звезд.

Список переменных звезд.

Название звезд.	Положение, 1890 год. R.A.	Декабр ь. о'	Журнал ы.	Периодичнос ть.	Наблюдате ль.
μ Цефей	0 52,5	+81 17	7,2 9,4	2 ^д . 11 ^ч . 50 ^м .	Сераски, 1880.
Сети - Китай	Кита	2 13,8	-3 29	20	331½ дней
Фабрици й, 1596.	β Персей..... 3 1,0	+40 32	2,2 3,7	2 ^д 20 ^ч 49 ^м	Монтанари, 1669.
λ Таури	3 54·6	+12 11	3,4 4,2	3 ^д 22 ^ч 52 ^м	Баксенделл , 1848.
У Ориона	5 49·3	+20 9	6 12½		Гора, 1885.
ζ Геминору м	6 8,2	+22 32	3,2 4·2	135-151 день	Шмидт, 1865.
ζ Геминору м	6 57,6	+20 44	3,7 4·5	10 ^д 3 ^ч 43 ^м .	Шмидт, 1847.

Л. ₂ Пупписа	7 10,2	-44 28	3,5 6,3	136 дней	Гулда, 1872.
P. Майор собак .	7 14,5	-16 11	6,2 6,8	1 ^{день} 3 ^ч 16 ^{м.}	Сойер, 1887.
U Geminoru m	7 48,6	+22 18	9 14	71-126 дней	назад, 1855.
S Cancri	8 37,7	+19 26	8,2 11,7	9 ^{день} 11 ^ч 38 ^{м.}	назад, 1848.
ζ Aргус	10 40,8	-59 6	16	46 или 67 лет?	Берчелл, 1827.
Гидра	13 23,7	-22 43	4 10	436 дней	Маральди, 1704.
δ Весы	14 55,1	-8 5	4,9 6,1	2 ^{г.} 7 ^{ч.} 51 ^{м.}	Шмидт, 1859.
У Короны	15 13,7	+32 3	7,6 8,8	3 ^{г.} 10 ^{ч.} 51 ^{м.}	Виннеке, 1869.
α Геркулес а	17 9,6	+14 31	3,1 3,9	88 ^{г.} 12 ^{ч.} (без учета)	В. Гершеля, 1795.
У змееносц а	17 11,0	+ 1 20	6 6,7	0 ^{г.} 20 ^{ч.} 8 ^{м.}	Сойер, 1881.
β Лира	18 46,0	+33 14	3,5 4,5	12 ^{д.} 21 ^{ч.} 47 ^{м.}	Гудрик, 1784.
Лебедь	19 46,3	+32 38	4-6,5 13	406 дней	Кирха, 1686.
Аквила	19 46,9	+ 0 44	3,6 4,7	7 ^{д.} 4 ^{ч.} 14 ^{м.}	Пиготт, 1784.
Лебедь	20 47,7	+34 15	7,1 7,9	1 ^{д.} 11 ^{ч.} 57 ^{м.}	Чандлер, 1886.
Цефей	21 40,1	+58 16	3,6 4,8	432 дня?	Хинд, 1848.
δ Цефея	22 25,1	+57 51	3,7 4,8	5 ^д 8 ^ч 48 ^м	Гудрика, 1784.

Новые или Временные Звезды.—Эти звезды (иногда классифицируемые как переменные) предоставляют нам редкие примеры обширных физических изменений, происходящих среди звездных объектов, обычно столь стойких и переносимых. Переменный блеск некоторых переменных звезд представляет собой регулярно повторяющиеся явления и, вероятно, должен быть объяснен простыми причинами; но внезапные вспышки и быстрое угасание временных звезд являются фактами более поразительного характера и нуждаются в более исключительном объяснении. Первый из этих объектов, зафиксированных в истории, по-видимому, был замечен в созвездии Скорпиона за 134 года до христианской эры, и это натолкнуло Гиппарха Родосского

на идею составления звездного каталога, чтобы в будущие века наблюдатели могли иметь возможность распознавать новые звезды или любые другие изменения в конфигурации небес. Гиппарх завершил свой каталог в 128 году до нашей эры; он содержал 1025 звезд и является одним из самых ценных имеющихся у нас памятников трудов древних астрономов. Говорят, что еще одна временная звезда появилась в 130 году нашей эры, но этот и несколько других объектов предположительно схожего характера, замеченных в более поздние годы, вполне могли быть кометами, и описания вызывают значительные сомнения. Поэтому будет безопаснее ограничить наши замечания более современными и лучше засвидетельствованными примерами этих явлений⁵⁹:—

1572, 11 ноября. — Знаменитая звезда Тихо Браге. Он так описал свой первый взгляд на нее: “Однажды вечером, когда я, как обычно, рассматривал небесный свод, вид которого мне так знаком, я с неопишим изумлением заметил яркую звезду необычайной величины недалеко от зенита в созвездии Кассиопеи”. Он добавляет:— “У новой звезды не было ни хвоста, ни каких-либо признаков туманности; она походила на другие звезды во всех отношениях, за исключением того, что мерцала даже сильнее, чем звезды первой величины. По яркости он превосходил Сириус, Лиру или Юпитер. В этом отношении ее можно сравнить только с Венерой, когда она находится ближе всего к земле (когда четвертая часть ее освещенной поверхности обращена к нам). Люди, наделенные хорошим зрением, могли различить звезду днем, даже в полдень, когда небо было ясным”. Эта блестящая НОВАЯ звезда начала угасать в начале декабря 1572 г., а в апреле и мае 1573 г. она напоминала звезду 2-го маг., в июле и августе 1573 г. одно из 3-го маг., а в октябре и ноябре одно из 4-го маг. В марте 1574 года звезда полностью исчезла (невооруженным глазом) после видимости около 17 месяцев. Он демонстрировал несколько любопытных вариаций цвета. Когда он был наиболее ярким, он был белым; затем он стал желтым, а затем красным, так что его оттенок в начале 1573 года был похож на оттенок Марса. Но в мае она снова стала белой, и так продолжалось до тех пор, пока ее не перестали видеть. Положение этой звезды (на 1890 год) - RA 0^h 18^m 41^s, декабрь +63° 32' 2". Предполагалось, что это повторное появление ярких звезд, которые сияли между Цефеем и Кассиопеей в 945 и 1264 годах и, возможно, были связаны с “Вифлеемской звездой”; но нет никаких надежных доказательств, на которых можно было бы поддержать эту точку зрения, поскольку предполагаемые “звезды” 945 и 1264 годов, несомненно, были кометами, неправильно описанными в старых записях. Считается, что Корнелиус Джемма увидел знаменитую звезду 1572 года за несколько дней до Тихо Браге, а именно 8 ноября 1572 года.

1604, 10 октября. — Обнаружен Бруновским, который сообщил об этом Кеплеру. Она была ярче, чем звезда 1-го маг., а также чем Марс, Юпитер или Сатурн, которые в то время были недалеко от нас. Оно начало тускнеть не сразу; в течение месяца после своего открытия оно все еще было ярче Юпитера и имело белый блеск. В середине ноября он превзошел Антарес, но уступал Арктуру. В апреле 1605 года оно упало до 3-го маг. и продолжало снижаться до тех пор, пока в октябре его едва можно было разглядеть невооруженным глазом из-за сумерек, вызванных его близостью к Солнцу. В марте 1606 года он был невидим. Положение этого объекта было примерно на полпути между ξ и 58 Змееносцами, или в 17^h 24^m от Р.х., декабрь. -21° 20' (1890).

1670, 20 июня. — Обнаружен картезианским монахом Антельмом в 19^h 43^m 3^s декабря.. +27° 3' (1890), в нескольких градусах к востоку от β Лебедя. Оно было 3-го маг. и оставалось в поле зрения с постоянно меняющейся яркостью почти два года. В конце марта 1672 года оно было 6-го маг. и больше никогда не появлялось. Хинд обнаружил маленькую, туманную и нечетко

очерченную звезду в том же месте, но это, вероятно, не то же самое, что звезда Антельма 1670 года.

1848, 28 апреля.— За длительный промежуток в 178 лет, отделяющий 1670 год от 1848 года, по-видимому, не появилось ни одной новой звезды. Число наблюдателей увеличилось, астрономические инструменты были значительно усовершенствованы, звездных каталогов было множество, и все же звездное небо не давало никаких указаний на звездную вспышку. Лучшего доказательства, чем это, нельзя было представить относительно огромной редкости временных звезд. Наконец, весной 1848 года чары рассеялись, и мистер Хинд объявил, что новая звезда красновато-желтого цвета появилась в Змееносце, $16^{\text{ч}} 53^{\text{м}} 20^{\text{с.ш.}}$, декабрь $-12^{\circ} 43'$ (1890). Он выразил уверенность, что ни одна звезда ярче 9-й маг. не была там до 5 апреля. После восхода до 4-й маг. вскоре она поблекла, и в 1851 году ее можно было наблюдать только в большие инструменты. В 1875 году она все еще была видна как очень маленькая звезда.

1860, 21 мая.—М. Оверс из Кенигсберга заметил звезду 7-го маг. вблизи центра яркой разрешимой туманности (М. 80), лежащей между α и β Скорпионами, $16^{\text{час}} 10^{\text{м}} 29^{\text{с.ш.}}$, декабрь $-22^{\circ} 42'$ (1890). 18 мая звезды там не было, а через три недели она и вовсе исчезла. Это было независимо замечено Погсоном 28 мая, и ему показалось, что “туманность была *заменена* звездой, настолько сильно ее тусклые лучи были подавлены концентрированным пламенем в их центре”.

1866, 12 мая. — Обнаружен Бирмингемом в Туаме. Он принадлежал ко 2-му маг. и находился в Короне, Р.А. $15^{\text{ч}} 54^{\text{м}} 54^{\text{с}}$ декабря. $+26^{\circ} 14'$ (1890). Вспышка, должно быть, была очень внезапной, поскольку Шмидт в Афинах наблюдал за этой областью за три часа до того, как была обнаружена новая звезда, и уверен, что тогда она была слабее, чем 4-я магическая. Было обнаружено, что звезда идентична звезде на картах Аргеландера, оцененной как $9\frac{1}{2}$ маг. Она потускнела со 2-й по 6-ю маг. к 20 мая и после этого был невидим невооруженным глазом.

1876, 24 ноября. — Желтая звезда 3-го маг. была замечена всегда бдительным Шмидтом в Афинах, недалеко от звезды ρ Лебеда, где 20 ноября такой звезды не существовало. Местоположение объекта было установлено $21^{\text{h}} 37^{\text{m}} 23^{\text{s}}$ декабря. $+42^{\circ} 20'$ (1890). Вскоре оно стало слабее, так что 13 декабря оно было 6-го маг. и лишено цвета. В спектроскопе оно имело почти те же очертания, что и звезда Бирмингема в мае 1866 года. В дополнение к непрерывному спектру на нем были видны яркие линии водорода.

1885, 31 августа. — Доктор Хартвиг объявил о появлении звездообразного ядра в большой туманности (М. 31) Андромеды, $0^{\text{ч}} 36^{\text{м}} 43^{\text{с}}$ декабря. $+40^{\circ} 40'$ (1890). Другие наблюдатели вскоре подтвердили это открытие. По-видимому, впервые звезду увидели 19 августа; предыдущей ночью ее не было видно. 1 сентября ее маг. составлял $6 \cdot 5$, 2 сентября - $7 \cdot 3$, 3 сентября - $7 \cdot 2$, 4 сентября - $8 \cdot 0$, 18 сентября - $9 \cdot 2$ и т. Д. 7 февраля 1886 г. он сократился до 16-го маг., согласно оценке, сделанной профессором Дж. Зал с большим вашингтонским рефрактором. Спектр был непрерывным, и Проктор и Гор сочли, “ что данные спектроскопа показали, что новая звезда находилась в туманности”.

Явления, представленные упомянутыми временными звездами, настолько отличаются от явлений обычных переменных, что весьма сомнительно, следует ли их классифицировать вместе. Наши знания о первых, несомненно, развивались бы быстрее, если бы их специально

искали и было обнаружено больше экземпляров. Те, кто хорошо знаком со звездами, видимыми невооруженным глазом, должны изучать их как можно чаще с этой целью. Некоторые из этих объектов теряют свет так быстро, что, если их не поймать вблизи максимума, они, скорее всего, вообще исчезнут, и это показывает необходимость постоянно быть начеку в связи с их появлением. Я часто, наблюдая за метеорами, рассматривал различные созвездия в надежде обнаружить новый объект, но никогда в этом не преуспевал.

Цвета звезд образуют еще один интересный раздел звездной астрономии. Очевидно, что желательно регистрировать оттенки, представленные не только двойными звездами и двойными системами, но и изолированными звездами, поскольку имеются серьезные подозрения на изменение оттенка. Цицерон, Сенека, Птолемей и другие говорят о Сириусе как о красной звезде, тогда как сейчас он ярко-белый; и если мы полагаемся на древние описания, то аналогичные изменения, по-видимому, затронули некоторые другие известные звезды. Но старым записям нельзя безоговорочно доверять из-за ошибок переписчиков; и м-р Линн ("Обсерватория", том ix, стр. 104) приводит факты, опровергающие идею о том, что Сириус раньше был красной звездой. В большинстве случаев двойные звезды имеют одинаковый цвет, но есть много пар, в которых взаимодополняющие цвета очень ярко выражены. Чемберс отмечает, что более яркая звезда обычно имеет красноватый или оранжевый оттенок, а меньшая - синий или зеленый. "Одиночные звезды огненно-красного или темно-оранжевого цвета не редкость, но изолированные синие или зеленые звезды очень редки. Среди заметных звезд β Libra (зеленая), по-видимому, является единственным примером". В качестве примера огненно-красных звезд можно упомянуть Антарес; Альдебаран темно-красновато-оранжевый, а Бетельгейзе красновато-оранжевая. Среди наиболее заметных звезд можно упомянуть Капеллу, Ригель и Процион, которые имеют голубоватый оттенок, Альтаир и Вега зеленоватые, Арктур желтый, в то время как Сириус, Денеб, Полярная звезда, Фомальгаут и Регулус белые. Мистер Бирмингем опубликовал каталог "Красных звезд" в "Трудах Королевской ирландской академии" за август 1877 года, а у мистера Чемберса есть *рабочий каталог* из 719 таких объектов в 'Ежемесячных уведомлениях', том. xlvii. стр. 348-387. Область Лебеда, по-видимому, особенно богата красными звездами, и многие из этих объектов изменчивы. В статье, прочитанной на недавнем заседании Тихоокеанского астрономического общества, мистер Пирсон заявил, что в двойных системах, где звезды одинаковой величины, цвета неизменно одинаковы, в то время как звезды, отличающиеся по величине, различаются также по цвету, и более крупная звезда всегда находится ближе к красному концу спектра, чем ее второстепенная. При оценке звездных цветов отражающие телескопы очень надежны благодаря своему идеальному ахроматизму.

Группы звезд. — Большое различие проявляется в расположении звезд. Небеса предоставляют нам все градации — от рыхлых, открытых групп, подобных Коме Береники, Плеядам или Презде, до компактных шаровых скоплений, в которых несколько тысяч звезд собраны так плотно, что для их разделения требуется значительная оптическая мощность. Некоторые, это правда, уступают легче, чем другие. Большое скопление (Мессье 13) в Геркулесе легко отображает скопления звезд, из которых оно состоит; но другие настолько сложны, что только в самых крупных приборах они различаются до звездной пыли. Дальнейшие упоминания об этих замечательных объектах будут сделаны в следующей главе и описаны некоторые из основных примеров; наша цель здесь - указать на несколько наиболее разрозненных групп и на некоторые заслуживающие внимания примеры множественных звезд.

Кома Береники. Видимое невооруженным глазом скопление, состоящее из множества звезд, в основном с 5-го по 6-й маг. Телескоп добавляет ряд звезд меньшего размера. Туманности могут часто наблюдаться в окрестностях, поскольку это недалеко к северу от богатой туманностями области Девы.

Плеяды. Шесть звезд обычно различимы невооруженным глазом, а иногда можно заметить седьмую. Местлин (инструктор "Кеплера") насчитал четырнадцать, мисс Эйри нарисовала двенадцать, а Кэррингтон, как и Местлин, увидел четырнадцать. В 1877 году я отчетливо различил четырнадцать звезд в этой группе. Телескоп показывает значительное количество маленьких звезд и большую туманность Темпеля вблизи Меропы. Кеплер увидел в телескоп тридцать две звезды, а Гук - семьдесят восемь; но Вольф в Париже после трех лет неустанного труда с четырехфутовым рефлектором внес в каталог 671 звезду из этой группы. Однако на фотографии с помощью 12-дюймового рефрактора была видна 1421 звезда, а на более позднем негативе - не менее 2326. Рядом с самой яркой звездой, Альционой, есть интересный маленький треугольник; и несколько ведущих звезд вовлечены в туманность, обнаруженную с помощью фотографии.

Præsepe. Прекрасная группа маленьких звезд, различимых невооруженным глазом в ясную ночь. Чемберс говорит, что компоненты не видны без телескопа, в то время как Уэбб отмечает, что группу можно разглядеть невооруженным глазом. В телескоп Галилея было замечено тридцать шесть звезд, но современные приборы показывают гораздо больше. Март, используя 4-футовый рефлектор Ласселла на Мальте, обнаружил несколько слабых туманностей и расплывчатых звезд в этом скоплении.

χ Персей. Воспринимается глазом как пятно туманного вещества, лежащее между созвездиями Кассиопея и Персей. В телескоп он образует двойное скопление и является одним из самых богатых и красивых объектов, которые только можно увидеть на небе. Турист, впервые увидевший его, поражен чудесным изобилием звезд. Его можно довольно хорошо разглядеть в хороший полевой бинокль, но его главные красоты видны только в телескоп, и чем больше апертура, тем более поразительными они будут казаться. Именно на группах такого характера преимущество крупных приборов реализуется в полной мере. Мощность должна быть очень низкой, чтобы в полевых условиях можно было видеть оба кластера целиком. Окуляр 40, поле 65', установленный на моем 10-дюймовом отражателе, представляет этот объект в его наиболее впечатляющей форме.

κ Крест. Наблюдения сэра Дж. Гершеля на мысе сделали этот объект знакомым наблюдателям с севера. Он состоит из более чем 100 звезд, начиная с 7-го маг. вниз; а некоторые из самых ярких сильно окрашены, так что общий эффект значительно усиливается и полностью оправдывает утверждение Гершеля о том, что группу можно сравнить с "превосходным ювелирным изделием причудливой формы".

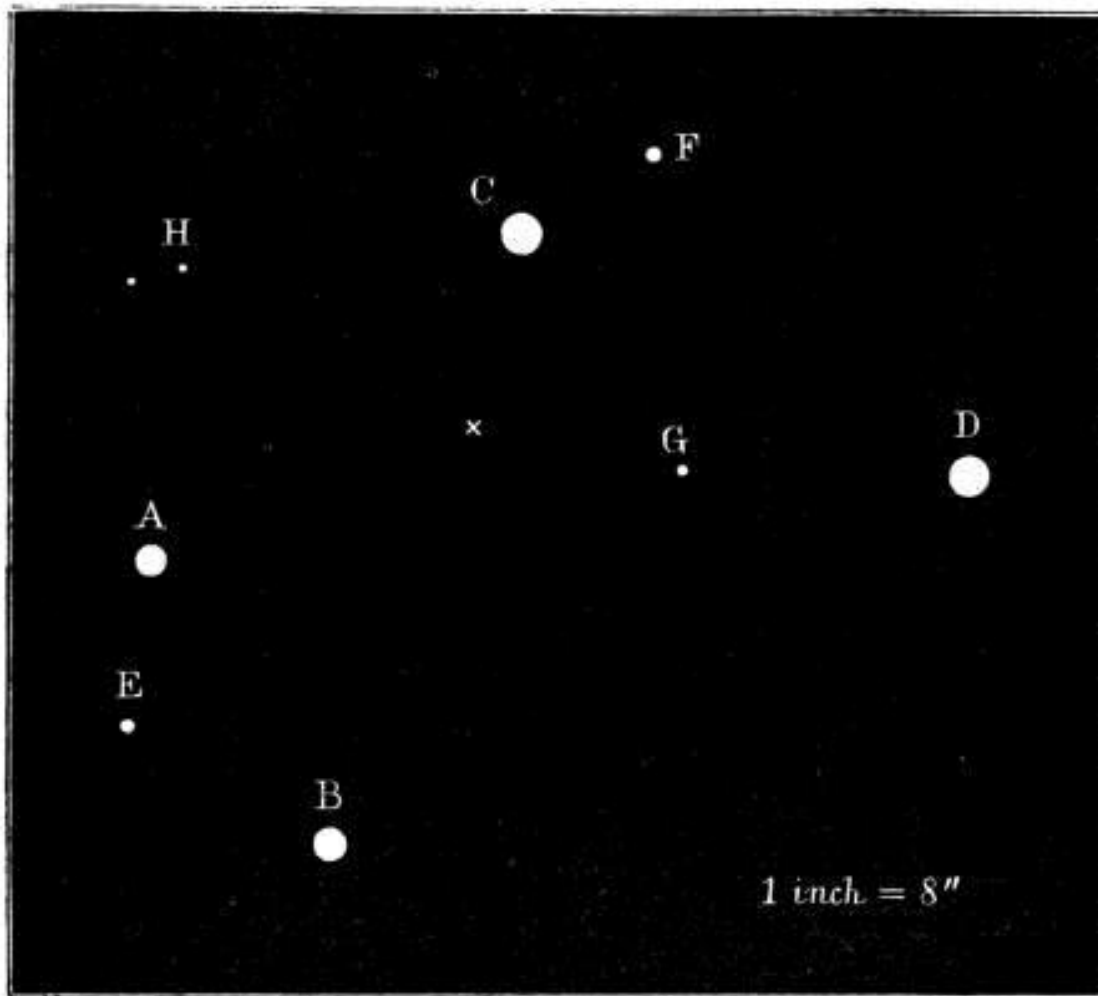
ζ Большая Медведица (Мицар). Эта группа интересна как невооруженным глазом, так и в качестве телескопического объекта. Есть 5-я карта. звезда, названная Алькор, находится примерно в 11½ футах от Мизара, и арабские астрономы сочли ее хорошим тестовым объектом для наблюдения невооруженным глазом. Но звезда, вероятно, стала ярче; потому что теперь ее можно легко разглядеть, и, конечно, она не является критерием хорошего обзора. Мицар - прекрасный телескопический двойник, компаньон находится на 4-м маг. и удален на 14½".

Любой небольшой телескоп покажет это, и есть еще одна звезда 8-й величины. звезда очень близко.

σ *Орионида*. Она выглядит как двухчетвертная звезда с несколькими другими в том же поле. На 3-дюймовом снимке будет видно большинство из них, хотя некоторые из более слабых звезд в группе будут вне пределов его досягаемости.

θ *Орионис*. В центре большой туманности Ориона находится довольно заметная четверная звезда, компоненты которой образуют трапецию. Это видно в 2-дюймовый рефрактор. В 1826 году Струве открыл пятую звезду, а в 1830 году сэр Дж. Гершель нашел шестую; оба они располагались немного за пределами трапеции. Все эти звезды были замечены в 3-дюймовый телескоп. К большому 36-дюймовому экваториальному отверстию на горе Гамильтон добавилось еще несколько; одно было обнаружено Алваном Г. Кларком (изготовителем предметного стекла), а другое - Барнардом. Они были чрезмерно мелкими и располагались внутри трапеции. Барнард⁶⁰ также мельком увидел чрезвычайно маленькую двойную звезду, расположенную снаружи от трапеции и образующую треугольник со звездами А и С на следующей диаграмме:—

Рис. 63.



Трапеция Ориона, видимая в 36-дюймовый рефрактор.

Несколько наблюдателей, включая Хаггинса, Солтера и других, ранее нарисовали слабые звезды внутри трапеции; но Холл и Бернхэм не смогли увидеть их в больших рефракторах в Вашингтоне и Чикаго, и таким образом было доказано, что они не существуют в действительности. Новые звезды, наблюдаемые в 36-дюймовый телескоп, находятся лишь в пределах его возможностей и, следовательно, не могут быть идентичны звездам, которые, как утверждается, ранее наблюдались в небольшие инструменты. Предполагалось, что пятая и шестая звезды в трапеции изменчивы, и не без оснований; возможно, остальные в равной степени подвержены изменениям, но это только предположение. Сэр Дж. Гершель говорит, что восприятие пятой и шестой звезд “является одним из самых суровых испытаний, которые могут быть применены к телескопу” (“Контур”, 11-е изд., стр. 610); однако Бернхэм легко увидел их обе в 6-дюймовом диапазоне за несколько минут до восхода солнца на горе Гамильтон в сентябре 1879 года.

β и ϵ Лиры также образуют множественные группы, которые хорошо подходят для наблюдения как в большие, так и в маленькие телескопы.

Дальнейшие наблюдения.—Любой, кто попытается с достаточной полнотой описать методы и требования наблюдения в звездном отделе астрономии, обнаружит, что перед ним стоит тяжелая задача; и это та задача, с которой он не сможет справиться в ограниченном пространстве из-за разнообразия вопросов, на которые необходимо ссылаться, и необходимости быть конкретным в отношении каждого из них. В дальнейшем я просто сделаю очень краткие намеки, поскольку есть надежда, что уже данное описание прошлой работы будет достаточным руководством для будущего. Более того, те, кто занимается специальной отраслью исследований, вряд ли будут довольствоваться скудной информацией, обычно содержащейся в общих работах по астрономии, но будут консультироваться с теми авторитетами, которые занимаются более исключительно этой отраслью. Можно сказать, что двойные звезды образуют один отдел, переменные и временные звезды - другой, цвета звезд - третий, в то время как могут быть обозначены многие другие, такие как определение звездных величин, положений, группировок и расстояний; также соответствующие движения и количество звезд, помимо фотографических и спектроскопических работ, — все это составляет область полезных и обширных исследований. Любитель, конечно, сам выберет сферу своей деятельности в соответствии со своими склонностями и характером своих приспособлений. Что касается двойных звезд, то еще предстоит проделать ценную работу, хотя Гершели и Струве собрали основную часть урожая, а Бернхэм собрал многое из того, что еще оставалось. Что касается ярких звезд, можно предположить, что очень немногие, если таковые вообще имеются, близкие спутники, видимые в умеренно маленькие стекла, в настоящее время ожидают открытия, за исключением, конечно, случаев, когда звезда образует часть двойной системы с большим периодом, и эпоха периастрона пришлась на последние годы. Но у телескопических звезд должно быть много интересных двойников, некоторые из них двойные, до сих пор неизвестные. Их следует найти и подвергнуть измерению. Большим желанием в этой области является новый общий каталог двойных звезд, поскольку такая работа значительно облегчила бы поиск по справочникам и избавила бы от необходимости искать по различным спискам для идентификации объекта. Бернхэм дал несколько практических советов по работе с двойными звездами в “Звездном вестнике”, и его замечания воспроизведены в этой превосходной работе “Астрономия для любителей”.

Что касается переменных звезд, то некоторые из них можно оценить невооруженным глазом, для других требуется полевой бинокль, а за некоторыми нужно следить в хороший телескоп. Наблюдатель, попадающий в этот отдел, может пожелать либо найти новые объекты, либо получить дополнительные данные о старых. Если первое, то он не может придумать ничего лучше, чем понаблюдать за некоторыми из предполагаемых переменных в Каталоге Гора из 736 объектов, опубликованном Королевской ирландской академией. Независимо от того, будут ли взяты под наблюдение предполагаемые или известные переменные, план сравнения будет одним и тем же. Несколько звезд, близких к переменной по положению и почти равных по освещенности, следует сравнивать с ней и как можно чаще регистрировать различия в блеске в десятых долях величины. Степень и период изменения станут очевидны при обсуждении результатов. Звезды сравнения, конечно, должны иметь постоянный свет, и, если звезды видны невооруженным глазом, они могут быть выбраны из *Uranometria Nova Oxoniensis* или 'Гарвардской фотометрии'. Если требуются телескопические звезды, то следует обратиться к полным картам, таким как *Durchmusterung* Аргеландера, которые включают звезды размером до 9½ маг. Переменные звезды типа Алголь с особой вероятностью не будут распознаны, поскольку они сохраняют нормальную яркость, за исключением нескольких часов, близких ко времени минимума.

Что касается цветов звезд, следует признать, что наши знания находятся в неудовлетворительном состоянии. Результаты прошлых наблюдений показывают несоответствия, которые трудно объяснить. Однако, принимая во внимание все обстоятельства, нам не нужно удивляться такому отсутствию единодушия. В некоторых случаях вполне вероятно, что в цветах звезд происходят фактические и периодические изменения, хотя абсолютные доказательства все еще требуются. Атмосферные колебания, несомненно, влияют на оттенки звезд, и некоторые изменения зависят от высоты, поскольку небесный объект, видимый сквозь плотные нижние слои воздуха вблизи горизонта, вряд ли сохранит те же видимые оттенки, находясь на меридиане. Телескопы также склонны создавать ложные впечатления о цвете, особенно при использовании разных окуляров с неодинаковой ахроматичностью. И суждения наблюдателя иногда ошибочны из-за физиологических влияний, или он может систематически отдавать предпочтение определенным оттенкам, которые мало впечатляют другого наблюдателя. Те, кто занимается этой отраслью, испытывают недостаток в надежных и готовых средствах сравнения, и несколько из них были опробованы; но есть возражения против их использования, и кажется, что лучшие объекты предоставляют сами звезды. Пусть наблюдатель изучит цвета хорошо известных звезд и ознакомит свой глаз с различиями в различных случаях (также с различиями, обусловленными метеорологическими эффектами и т. Д.); Тогда он постепенно обретет уверенность и сможет использовать эти объекты в качестве эталонов. Трудность будет заключаться в том, что их нельзя будет напрямую сравнить в той же области с другими звездами; но относительные различия можно заметить, переводя телескоп с одного объекта на другой. Это будет лучше, чем формировать оценки на основе искусственного метода, который, несомненно, будет проблематичным в организации и, вероятно, ошибочным на практике. У некоторых звезд цвет настолько необычен, что его трудно определить, а что касается слабых звезд, то оценки цвета часто ненадежны; так что нежелательно опускаться ниже 9-й маг. если только не используется очень большой инструмент.

Необходимость постоянного наблюдения за временными звездами уже упоминалась. Существует также потребность в дальнейших наблюдениях за теми из этих объектов, которые все еще существуют. Однако они очень мелкие, и наблюдателю придется быть осторожным в

отношении их идентификации. Хотя большого восстановления яркости ожидать не следует, эти объекты демонстрировали некоторые необычные колебания во время своего спада, и важно держать их в поле зрения как можно дольше.

Многие другие аспекты работы со звездами лучше всего доверить профессиональному астроному. Определение точного расположения звезд, правильных движений, расстояний и т.д. Требуется очень тонких инструментов и натренированных рук для их использования. Подобные исследования не входят в компетенцию обычных любителей. Но перед ними открыта обширная область в отношении двойных и переменных звезд; и физические свойства многих из первых значительно усиливают интерес к этой области и делают необходимым проведение частых наблюдений.

ГЛАВА XVII. *ТУМАННОСТИ И СКОПЛЕНИЯ ЗВЕЗД.*

Различие.—Видно большое количество туманностей и скоплений.—Разнообразие формы и группировки.—Распределение.—Ранние наблюдения.—Переменные туманности.—Туманные звезды.—Магеллановы облака.—Двойные туманности.—Реальные размеры туманностей и скоплений.—Круглые туманности и скопления.—Описание объектов.—Требуются дальнейшие наблюдения.—Списки выбранных объектов.

Различие.—Эти объекты, хотя и классифицированы вместе в каталогах, обладают некоторыми существенными различиями, которые наблюдатель не заставит себя долго ждать. Одно время считалось, что все туманности можно разделить на звезды⁶¹, и что их туманный вид объясняется просто рассеянным светом удаленных звездных скоплений. Но современные телескопы, подкрепленные недвусмысленными показаниями спектроскопа, показали, что в космосе действительно существует чисто туманная материя. Самые большие приборы не могут разделить ее на звезды, и она дает газообразный спектр. Была выдвинута гипотеза, что его можно рассматривать как бесформенный материал, из которого состоят солнца и планеты.

Видно большое количество.—Д'Аррест однажды сказал, что туманностей так много, что они кажутся бесконечными, и его мнение подтверждается быстрым увеличением известного числа. Давайте проведем сравнение. Мессье включил в "Временные ведомости" за 1783 и 1784 годы (опубликованы в 1781 году) каталог, содержащий 103 туманности и звездных скопления. Из них 68 были новыми. В 1888 году Королевское астрономическое общество опубликовало новое издание каталога сэра Дж. Гершеля 1864 года (переработанное и дополненное Дрейером), и оно включает 7840 объектов!⁶² Труды Гершелей, лорда Росса, Д'Арреста, Марта, Темпеля, Стефана и Свифта значительно расширили наши знания в этой области со времен Мессье.

Разнообразие форм и группировок.—Телескоп показывает все степени уплотнения в звездных группах. Некоторые состоят из довольно ярких рассеянных звезд и легко поддаются

разрешению. Другие содержат больше звезд, но они меньше, и для их отображения требуется большая мощность. Другие снова конденсируются в шаровые скопления, нуждающиеся в больших мощностях и хороших инструментах для разделения массы составляющих их звезд. Некоторые из них слабые, а звезды настолько малы, что их можно отличить от туманностей только в самые лучшие телескопы. Что касается туманностей, называемых в собственном смысле этого слова, то они существуют во всех формах. Они могут быть круглыми, эллиптическими или в виде полосы. Некоторые из них сильно уплотнены в своих центрах, другие представляют собой четко очерченные круглые диски, подобные планетам, и небольшая часть имеет форму колец⁶³. Были отмечены многие особенности деталей, и в некоторых известных туманностях была обнаружена любопытная и сложная спиральная структура. Один из них был назван туманностью “Водоворот” из-за его необычной формы. Другие объекты получили отличительные названия, соответствующие их внешнему виду. Таким образом, существуют туманности “Гантель”, “Крабовидная”, “Подковообразная” и т.д. 6-футовый отражатель Лорда Росса в значительной степени отвечает за особые знания, которыми мы обладаем о многих из этих объектов. Большое зеркало пропускает свет, что делает его очень эффективным для форм такого характера. Инструмент небольшого диаметра совершенно непригоден для работы с ними. Их, правда, можно разглядеть, и общая форма распознается в наиболее бросающихся в глаза примерах, но детали их конструкции предназначены для большей вместимости больших отверстий.

Распространение.—Что касается распределения, то эти объекты демонстрируют крайнюю неравномерность, поскольку в определенных областях неба их очень много, в то время как в других они исключительно редки. Таким образом, в Деве, Корме Береники, Льве и Большой Медведице имеется большое количество туманностей, в то время как в Геркулесе, Драконе, Цетее, Персее, Тельце, Возне и т. Д. Встречается очень мало. Если взять 7840 объектов, перечисленных в Новом общем каталоге 1888 года, то окажется, что их распределение по часам Прямого восхождения выглядит следующим образом:—

R.A. Nebulæ.	R.A. Nebulæ.
0 H. 387	XII H 858
I 428	XIII 504
II 398	XIV 375
III 300	XV 212
IV 276	XVI 230
V 375	XVII 259
VI 171	XVIII 203
VII 196	XIX 117
VIII 230	XX 153
IX 362	XXI 188
X 404	XXII 275
XI 585	XXIII 354

Таким образом, максимум достигается в XII час., а минимум показан в XIX час. Имеется вторичный максимум. в I час. и вторичный минимум. в VI ч.

Ранние наблюдения. Туманность в Андромеде, по-видимому, была обнаружена первой, поскольку выдающийся персидский астроном Аль-Суфи (умерший в 986 году н.э.), несомненно, был знаком с ней. Туманность изображена на голландской звездной карте возрастом почти 400 лет. В 1612 году Симон Мариус повторно обнаружил этот объект и соответствующим образом сравнил его внешний вид со "свечой, светящей сквозь кусок рога". В 1618 году туманность Ориона была определенно известна, поскольку Цисатус Люцернский сравнил ее с головкой прекрасной кометы, видимой в декабре того же года. Гюйгенс наткнулся на тот же объект в 1656 году и, по-видимому, не подозревал о его предыдущем открытии. В 1716 году было известно только шесть "туманностей, или светлых пятен", которые были перечислены Галлеем в 'Филологии. Пер.', том xxix. К ним относились звезды Андромеды и Ориона. Третья была расположена в пространстве между носом и головой Стрельца. Это М. 22, и она состоит из яркого шарового скопления звезд. Четвертой была прекрасная звездная группа, включающая ω Центавра, которую сам Галлей обнаружил в 1677 году. Пятой была другая прекрасная группа в правой части Антиноя. Это М. 11, и оно было открыто Кирхом в 1681 году. Шестым было великолепное шаровое скопление (М. 13) в Геркулесе, открытое Галлеем в 1714 году.

В 1735 году преподобный У. Держэм опубликовал список из 16 таких объектов, а в 1761 году Лакайль обобщил 42 туманности и звездных скопления, которые он наблюдал на южном небе. За этим последовали таблицы Мессье о 45 туманностях и с. в 1771 году и о 103 в 1781 году. Но эти вклады, какими бы важными они ни были по отдельности, отошли на второй план по сравнению с великолепными результатами, полученными сэром У. Гершелем, который во время своих длительных и систематических наблюдений за небесами обнаружил не менее 2500 новых туманностей и скоплений, которые он сформировал в трех каталогах, напечатанных в 'Phil. Перевод' следующим образом: -1786, 1000 объектов, 1789, 1000 то же самое, 1802, 500 то же самое.

Переменные туманности.—В высшей степени вероятно, что происходят изменения в физическом облике определенных туманностей, хотя это мнение, возможно, не подтверждается достаточным количеством примеров. До тех пор, пока сэр У. Гершель не начал свой обзор небес, было известно очень мало туманностей, и информация о них была очень неполной. Ранние записи, полученные с помощью небольших и неполноценных телескопов, едва ли допускают сравнение с недавними наблюдениями, поскольку в деталях будет найдено мало совпадений; и это, конечно, проистекает не столько из реальных изменений в объектах, сколько из различий, обусловленных разнообразием используемых инструментов, капризами атмосферы и "личным уравнением". Буллиальдус и Кирх в 1667 и 1676 годах и Ле Жантиль в 1759 году предположили, что в большой эллиптической туманности Андромеды происходят заметные изменения. Но Г. П. Бонд полностью исследовал доказательства и пришел к выводу, что изменчивость объекта никоим образом не была доказана. Некоторые наблюдатели представляли ядро как звездное, в то время как другие рисовали его как постепенное уплотнение, а доктор Коупленд показал, что различные мощности увеличения изменяют внешний вид ядра: "меньшие мощности делают его более звездообразным, более высокие - более мягкими на вид и обширными".

Майран и другие придерживались мнения, что большая неправильная туманность Ориона была подвержена изменениям. Этот объект привлек большое внимание сэра У. Гершеля, и он пришел к выводу, что между 1774 и 1811 годами он претерпел значительные изменения. Д'Аррест, основываясь на своих собственных исследованиях и обсуждении других результатов, высказался в 1872 году, что “наблюдаемые изменения в этой огромной массе газа, по-видимому, являются исключительно временными колебаниями яркости”. Проф. Холден пришел к аналогичному выводу и говорит: “Очертания туманности оставались неизменными с 1758 года по настоящее время (если не считать изменения ее вершины около 1770 года, что представляется вполне возможным); но в яркости ее частей имели место несомненные изменения, и такие изменения продолжаются до сих пор”⁶⁵ ("Монография о туманности Ориона", стр. 225).

Хинд обнаружил слабую туманность диаметром около 1 дюйма 11 октября 1852 года. Оно находилось в созвездии Тельца, положение было равным $4^{\text{ч.}} 15^{\text{м}} 33^{\text{с.ш.}}$, декабрь $+19^{\circ} 15' 6''$ (для 1890 г.), или около 2° западной долготы от звезды ϵ Тельца (mag. 3.7). Д'Аррест 3 октября 1861 года искал этот предмет, но обнаружил, что он совершенно исчез! Небольшая круглая туманность была замечена в 1868 году, примерно на 4 фута раньше Hind, но это помешало некоторым более поздним попыткам наблюдения. В октябре 1890 г. Бернхэм и Барнард с помощью 36-дюймового рефрактора обсерватории Лик увидели здесь две туманности: одну - очень маленькую, сгущенную туманность со звездным ядром, а другую - чрезвычайно слабую туманность диаметром около 45 дюймов (см. "Ежемесячные уведомления", том ii, стр. 94, 95).

Туманность, окружающая звезду Аргус, подозревалась в изменчивости, особенно Эбботтом из Хобарт-Тауна, Тасмания. Тома xxv, xxx и xxxi "Ежемесячных уведомлений" содержат множество ссылок на этот интересный объект и рисунков. Но предполагаемые изменения не были обоснованы, и, похоже, нет причин сомневаться в том, что они были чисто воображаемыми.

Треугольная туманность в Стрельце (М. 20), по предположению проф. Дж. Холден изменил свое положение по отношению к тройной звезде, которая теперь находится в S. следующей части туманности. Сэр Дж. Гершель более полувека назад описал эту звезду как находящуюся в центре пустоты, которой разделена туманность. Дрейер, однако, указывает, что рисунки этого объекта отличаются во многих деталях, и что, хотя изменения яркости, возможно, имели место, трудно понять, что туманность должна была переместиться так, чтобы окутать звезду примерно в 1835 году, “после чего никаких заметных изменений больше не произошло, насколько позволяют опубликованные наблюдения”.

Холден также предположил, что туманность (М. 17), расположенная к северу от лука Стрельца, сместила свое место относительно маленьких звезд, изображенных Ласселлом в этом объекте; но Дрейер приводит факты, которые опровергают это предположение. (См. 'Ежемесячные уведомления', том. xlvii. стр. 412-420, где содержится много ценной информации о предполагаемых переменных туманностях.)

19 октября 1859 года Темпель обнаружил слабую крупную туманность, прикрепленную к звезде Меропа, одной из Плеяд, и сначала принял ее за рассеянную комету. Его местоположение - RA $3^{\text{h}} 39^{\text{m}} 6^{\text{s}}$ декабря. $+23^{\circ} 26'$ (1890). Вскоре утвердилось впечатление, что этот объект был переменчивым; поскольку, в то время как Шмидт, Чакорнак, Петерс и другие видели его с помощью небольших инструментов, Д'Аррест и Шеллеруп не смогли различить его с помощью большого рефрактора в Копенгагене. Свифт легко увидел туманность в 1874 году с помощью $4\frac{1}{2}$ -

дюймового рефрактора и наблюдал ее с уменьшенной до 2 дюймов апертурой. Бэкхаус повторно наблюдал это явление в 1882 году с помощью рефрактора диаметром 4-1 / 4 дюйма. Однако в марте 1881 года Хаф и Бернхэм направили в Королевское астрономическое общество статью с попыткой доказать, что туманности не существовало! Они часто искали его в течение предыдущей зимы, но в 18½-дюймовом рефракторе в Чикаго не было видно никаких следов объекта, и они сочли, что предполагаемая туманность возникла из-за свечения, исходящего от Меры и соседних звезд. Но фотография полностью опровергла эти негативные свидетельства и показала не только туманность Темпеля, но и другие, включающие звезды Майя, Альциона и Электра, принадлежащие к этому скоплению. Что касается предполагаемых изменений в туманности Меры, есть все основания предполагать, что они не были реальными.

Было высказано предположение о надлежащем движении очень маленькой, тусклой туманности (N.G.C. 3236), расположенной на несколько градусов ниже α Льва. Но Дрейер опроверг это, показав, что между 1865 и 1887 годами не было надлежащего движения, откуда “можно с уверенностью заключить, что его не было с 1830 года, если только мы не хотим поверить в этом и подобных случаях, что туманности в старые добрые времена двигались, как им заблагорассудится, но с 1861 года ведут себя нормально”.

Туманные звезды. Это название было применено Гиппархом и другими древними наблюдателями к скоплениям звезд, которые невооруженным глазом кажутся пятнами туманного света. Сэр У. Гершель в 1791 году показал, что это обозначение неверно, и использовал его в связи со звездами, на самом деле находящимися в туманности. Исследуя небеса, он встретился с несколькими примерами такого рода. Таким образом, в 3° восточной долготы от ζ Персея он обнаружил звезду 9-го маг. окруженную туманностью диаметром 3'. Он обнаружил еще одну, расположенную близко к звезде 63 Геминорум. Это замечательный объект — звезда 9-го маг. периода. окруженный двумя темными и двумя яркими кольцами. 3 февраля 1864 года телескоп лорда Росса показал отверстие во внешнем ярком кольце, и последнее, казалось, было связано с внутренним ярким кольцом; так что объект имел вид спиральной туманности со звездой в центре. Диаметр всей туманности составляет 45 дюймов. Ки наблюдал этот объект с помощью 18-дюймового отражателя в 1868 году и описал его как симметричную — центральную звезду с промежуточными темными и яркими кольцами. Он счел мощность 510 наилучшей, поскольку, “подобно кольцевой туманности в Лире, она удивительно хорошо переносит увеличение”. Со времен Гершеля было открыто много туманных звезд. Есть один примерно из 6-го журнала. в 8^{час} 6^м по Р.ш. 1 декабря -12° 36'с.ш. Туманность вокруг звезды постепенно исчезает, и ее максимальный диаметр составляет 157 дюймов. Имеется 7-я маг. звезда в точке 21^ч 0^м 14^с, декабрь +67° 44', окружена очень большой и слабой туманностью. Это поразительный объект, и я часто фиксировал его во время поиска кометы. Звезда имеет такой туманный, завуалированный вид, что при первом взгляде на нее наблюдателю кажется, что его линзы запотели, но при рассмотрении соседних звезд он видит их четко на темном небе, и контраст очень заметен. Туманная звезда находится в значительной степени изолированно, хотя и в той части неба, где в изобилии встречаются маленькие звезды. Это одно из открытий Гершеля и № 7023 в NGC; Дрейер говорит, что он видел туманность, особенно отчетливую к северу и югу от звезды. В некоторых случаях в туманность вовлечена двойная звезда, и есть случаи, когда две двойные звезды расположены внутри эллиптической туманности.

*Магеллановы облака*⁶⁶. — На небесных глобусах и картах они отмечены как Большая и Малая Нубекулы. Они образуют два обширных скопления туманностей и звездных скоплений и хорошо

видны невооруженным глазом на Гидре или вблизи нее, а также недалеко от южного полюса небес. Их можно сравнить с отдельными участками Млечного Пути. Сэр Дж. Гершель говорит, что Большая Нубекула расположена между меридианами $4^h 40^m$ и $6^{3.д.}$ и параллелями 66° и 72° южного склонения и простирается на пространстве около 42 квадратных градусов. Малая Нубекула находится между $0^h 28^m$ и $1^h 15^m$ и 72° и 75° южного склонения и занимает площадь около 10 квадратных градусов. Состав этих объектов очень сложен и разнообразен и предоставляет очень богатую почву для исследования с помощью большого телескопа. Туманности существуют в изобилии и во всех разновидностях и перемешаны со звездными скоплениями различной степени уплотнения - от компактной шаровидной формы до групп, более слабо рассеянных, таких, какие мы часто находим в Млечном Пути. Почти триста туманностей и скоплений входят в главное "облако", в то время как более пятидесяти других находятся близко от его границ. В малом было обнаружено около сорока таких объектов. Очень странно находить их собранными вместе таким образом; ибо в других областях небосвода они обычно встречаются отдельно, и определенные классы, по-видимому, имеют свои собственные особые зоны или местности распространения. Сэр Дж. Гершель указал, что "шаровые скопления (за исключением одной области небольшой протяженности) и туманности правильной эллиптической формы сравнительно редки в Млечном Пути и в наибольшем количестве собраны в части неба, максимально удаленной от этого круга, тогда как в Нубекулах они без разбора смешаны с общим звездным фоном и с неправильными, хотя и небольшими туманностями".

Двойные туманности.—В примерах заметных двойных туманностей недостатка нет. М. 51 и 76, расположенные вблизи ζ Ursæ и θ Andromedæ, могут быть отнесены к этой категории. Есть очень интересный, хотя и меньший объект чуть западнее α и β Геминорума, или в $7^h 18^m 6$ декабря $+29^\circ 43'$. Две яркие круглые туманности разделены интервалом в 28 дюймов. Эти двойные туманности обычно круглые, и их иногда можно принять за звезды. Являются ли они физическими или просто оптическими парами, еще предстоит выяснить. Существует так много примеров, что представляется весьма вероятным, что у них есть реальная связь, хотя до сих пор не было определенно обнаружено никакого движения, доказывающего, что это двойные системы. Однако такое движение может быть очень медленным и требовать наблюдений в течение гораздо более длительного интервала, прежде чем оно будет обнаружено.

Реальные размеры туманностей и скоплений.— Легко представить, что эти объекты имеют огромные размеры; ибо, хотя они расположены на предельно малых расстояниях, они занимают ощутимые и сравнительно большие площади. Гор отмечает, что, исходя из предположения, что шаровое скопление в Геркулесе (М. 13) имеет диаметр 5 футов, а его параллакс составляет одну десятую секунды, его реальный диаметр должен быть в 3000 раз больше среднего расстояния Солнца от Земли, или почти 280 миллиардов миль! Далее он указывает, что, хотя, по словам сэра У. Гершеля, эта группа содержит до 14 000 звезд, тем не менее, каждый компонент может быть отделен от других многими миллионами миль из-за огромных размеров группы. Подобные детали, конечно, являются лишь приблизительными, поскольку расстояние до туманности или звездного скопления еще точно не установлено. Огромные туманности Ориона и Андромеды, должно быть, простираются на огромные расстояния; но приводить цифры кажется бесполезным из-за нашей неспособности составить точное представление о такой необъятности.

Круглые туманности и скопления.—Разрешимые туманности и скопления часто имеют круглые очертания. Центральное уплотнение указывает на их шаровидную форму, хотя и не всегда, поскольку многие из этих объектов внезапно становятся намного ярче в середине и демонстрируют, по-видимому, звездное ядро. Таким образом, материал или звезды, образующие объект, не могут быть равномерно распределены. Там, где оно внезапно светлеет, происходит сильное уплотнение, и в некоторых случаях некоторые из них проявляются в виде ярких колец, усиливающихся по мере приближения к ядру. Эта нерегулярная агрегация обозначает действие “силы уплотнения, направленной от всех частей к центру таких систем”. Что касается планетарных туманностей, то они не могут быть шаровидными, иначе их яркость увеличивалась бы от края к центру. Их равномерное свечение повсюду свидетельствует об особой структуре. Сэр Дж. Гершель полагал, что планетарная туманность (М. 97) вблизи Большой Медведицы должна иметь форму либо полого шара, либо плоского круглого диска, лежащего перпендикулярно линии обзора.

Описание туманностей и скоплений звезд.—Последние объекты включены в эту главу по нескольким причинам. В небольшой телескоп почти все такие скопления имеют вид туманностей, и они были занесены в каталог вместе с ними, хотя, как уже объяснялось, необходимо провести некоторые существенные различия. Невооруженным глазом скопление Præsepe в Раке обычно видно как пятно туманности, хотя в очень ясную, темную ночь вокруг этого пятна можно заметить мерцающие звезды, и достаточно очень маленького стекла, чтобы увидеть его как звездное гнездо. Этот объект и некоторые другие, имеющие более сложный характер (составляющие их звезды меньшего размера и более сжатые), приведены в таблице (I.) в конце этой главы. Также приводится краткое описание (II.) шаровых скоплений вместе со списком (III.) туманностей, некоторые из которых можно разделить на звезды⁶⁷. Следует понимать, что эти подборки, хотя и включают в себя множество примечательных объектов, ни в коем случае не являются исчерпывающими, их целью является просто указать на некоторые типичные примеры мелких туманностей и скоплений и особенностей формы или внешнего вида, таких как планетарные, кольцевые, эллиптические и центрально уплотненные туманности, а также рыхлые, сжатые и шаровидные скопления. Некоторые из этих объектов заслуживают отдельного упоминания, поскольку они представляют интересные детали для наблюдателя в телескоп и находятся в пределах досягаемости обычных приборов.

Большая туманность в Андромеде (М. 31). Этот объект часто принимали за комету, поскольку он легко различим глазом в безлунную ночь. Он очень большой — 4 на $2\frac{1}{2}^\circ$, по словам Бонда, с 15-дюймовым рефрактором. Он обнаружил пару темных полос в самой яркой области туманности, и их можно хорошо разглядеть в 10-дюймовый отражатель. На самом деле оно тройное; примерно на $25'$ ю.ш. от ядра находится очень яркая, круглая, видимая туманность, открытая Ле Жантилем, а третья, наблюдаемая Кэролайн Гершель, расположена несколько дальше к северо-западу. Фотографии Робертса показывают темные кольца, отделяющие яркие внутренние части туманности от внешних и придающие ей четкую спиральную направленность. Эта туманность до сих пор сопротивлялась попыткам разделить ее на звезды, хотя на переднем плане были видны многие сотни. Но его спектр непрерывен, так что можно сделать вывод о его звездном характере.

Большая туманность в созвездии Ориона (М. 42). Виден невооруженным глазом чуть ниже линии, соединяющей β и ζ Орионис и включающей θ Орионис. Он обладает чрезвычайно сложной структурой, и многие из его неправильных ответвлений и уплотнений можно различить

на небольших приборах. Сэр У. Гершелю не удалось разложить этот объект на звезды с помощью своего 4-футового отражателя; но лорд Росс в 1844 году думал, что ему это удалось с помощью своего 6-футового зеркала, хотя вывод был преждевременным. Спектроскопические исследования Хаггинса показали, что эта туманность состоит из раскаленных газов, так что звезды, наблюдаемые в нее в телескоп, вероятно, находятся на переднем плане и полностью отделены от массы туманности. Дрейпер, Коммон и Робертс сделали впечатляющие фотографии этого объекта. Это, безусловно, один из самых грандиозных объектов на небесах.

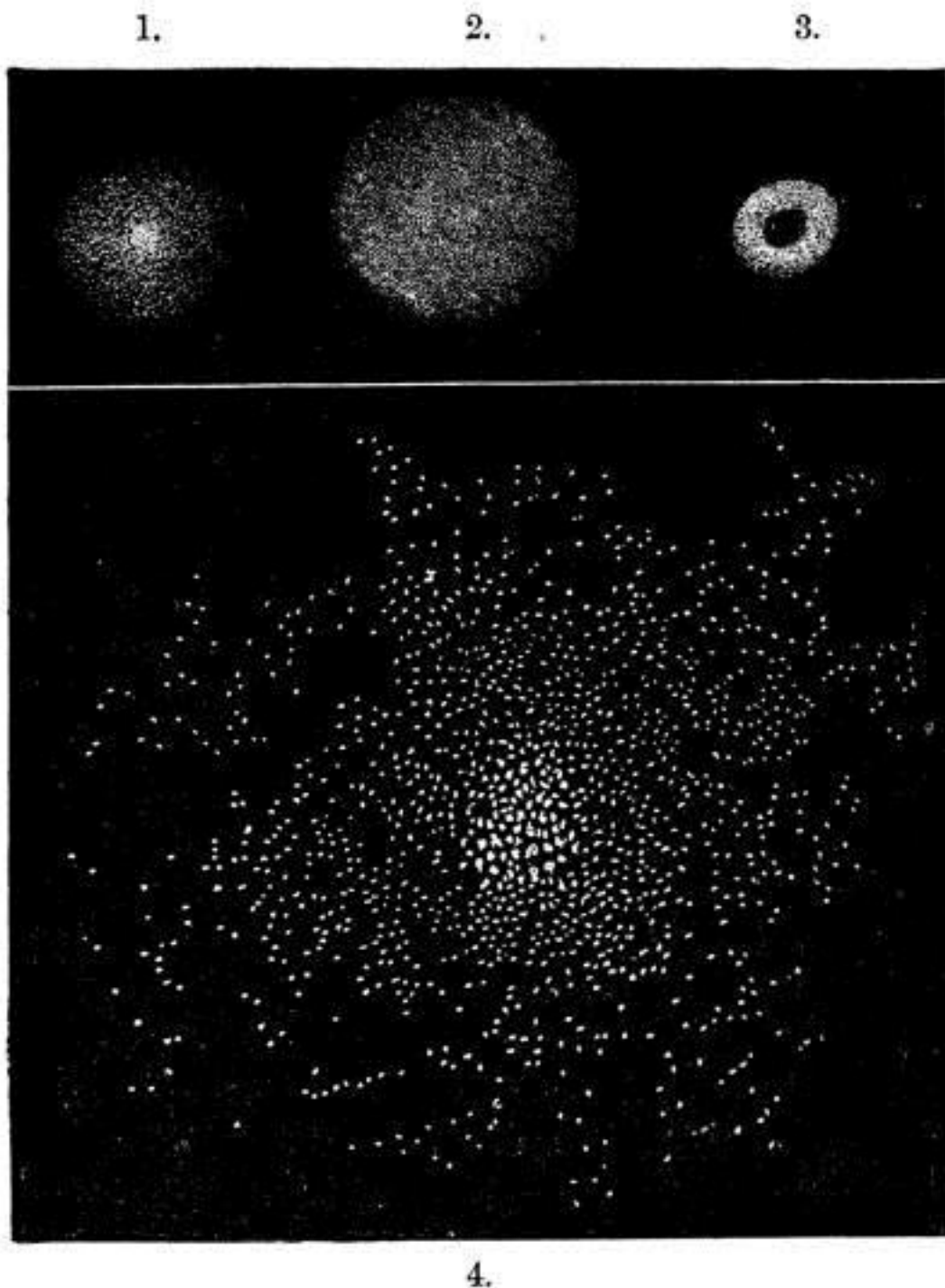
Планетарная туманность 68 (М. 97). Обнаружен Мехейном в 1781 году. В маленькие телескопы он выглядит как довольно бледная, круглая масса туманности, несколько более яркая в середине, чем по краям. В телескопе лорда Росса видно множество деталей, включая спиральное расположение и два темных пятна посередине, окружающие яркие, похожие на глаза сгущения. Край окаймлен выпуклостями, и из-за своего необычного вида этот объект был назван туманностью "Сова". Диаметр от 155" до 160". Его можно легко уловить на $2-1/4^\circ$ ю.ш. от Большой Медведицы. Он дает газовый спектр.

В галактике Дракон в $17^{\text{часу}} 58^{\text{м}} 36^{\text{ю.ш.}}$ декабря $+66^\circ 38'$ находится довольно маленькая, но чрезвычайно яркая планетарная туманность. При низкой мощности он выглядит как звезда не в фокусе, но при высокой мощности он превращается в четко очерченный планетарный диск. Как было замечено в 3-футовом отражателе Лорда Росса 17 сентября 1873 года, эта туманность представляла собой "круглый, четко очерченный диск ярко-синего цвета, очень ровного свечения, диаметром 22 дюйма $\cdot$ 4, окруженный чрезвычайно слабой туманностью". Это превосходный объект в своем классе.

Спиральная туманность (М. 51). Открыта Мессье 13 октября 1773 года. Он расположен в Канес-Венатичи, в 4° к юго-западу от Большой Медведицы. Обычный прибор покажет ее как двойную туманность, и будет видно, что две части сильно различаются по размеру. Мессье назвал расстояние, разделяющее их, равным $4' 35''$. Сэр Дж. Гершель нарисовал этот объект как яркую, сгущенную в центре туманность, окруженную темным пространством, а затем светящимся кольцом, разделенным почти на половину его окружности. Вплотную к нему он поместил яркую круглую туманность. 6-футовый снимок лорда Росса показал нечто совсем иное. В апреле 1845 года был обнаружен ее спиральный характер; наблюдались кольца туманности, стремящиеся по спирали к центру, и было замечено, что отдаленная туманность связана с ней. Было опубликовано несколько поразительных рисунков этого объекта. Гершеля и лорда Росса существенно различаются, и вряд ли можно предположить, что они изображают одну и ту же туманность; но если учесть, что использованные инструменты имели апертуру соответственно 18 дюймов и 72 дюйма, причина несоответствия становится очевидной.

Другим прекрасным примером спиральной туманности является М. 99, расположенная в северном крыле Девы и на 8° восточной долготы от β Leonis. Этот объект был обнаружен Мешайн; его спиральная форма структуры была обнаружена лордом Россом в 1848 году. Диаметр $2\frac{1}{2}'$, как у М. 51, дает непрерывный спектр и может быть разделен на звезды.

Рис. 64.



1. Туманность с ярким центром. 2. Планетарная туманность.
3. Кольцевая туманность в Лире. 4. Звездное скопление в Геркулесе.

Крабовидная туманность в Тельце (М. 1). Открыта Бевисом в 1731 году и расположена на 1° северной широты от ζ Тельца. Его диаметр составляет $5\frac{1}{2}$ на $3\frac{1}{2}$ дюйма. На раннем рисунке, сделанном с помощью телескопа Лорда Росса, она изображена с многочисленными излучениями; отсюда ее называли Крабовидной туманностью из-за предполагаемого сходства; но более поздние наблюдения придали ей совершенно иную форму. В 1877 году от туманных рукавов не было никаких следов: они выглядели как четко очерченная овальная туманность с

некоторыми неровностями структуры. Этот объект очень отчетливо виден в маленькие телескопы, и его можно легко уловить из-за его близости к ζ Тельца; но в таких приборах он лишен деталей и представляет собой просто бледную овальную туманность. Она не была четко разрешена, хотя в больших отверстиях имеет пятнистый вид, указывающий на звездный состав.

Туманность Гантель (М. 27). Обнаружен Мессье в 1779 году и расположен в Вулкуле - области, очень богатой маленькими звездами. Диаметр около 7' или 8'. Его общая форма напоминает гантель или песочные часы; отсюда и его название. Струве, Лорд Росс и другие видели много звезд в туманной массе, но последнее невозможно определить. Я видел семь звезд в туманности с помощью 10-дюймового отражателя. Его необычная форма заметна в небольшой прибор. Этот объект часто служит иллюстрацией к книгам по астрономии; но рисунки сэра Дж. Гершеля, лорда Росса и других странным образом диссонируют друг с другом и показывают, насколько сильно различия в мощности телескопа могут повлиять на наблюдаемый вид объекта.

Кольцевая туманность в Лире (М. 57). Обнаружена Мессье между звездами β и γ Лиры. Диаметр 80 "на 60". Этот объект яркий, хотя и довольно маленький, и он выдержит высокую мощность. Темный центр, возможно, можно увидеть в 3-дюймовом рефракторе; я легко разглядел его в 4-1 / 4-дюймовом. Одно время считалось, что это разрешимо, но спектроскоп опроверг эту идею и показал, что она, вероятно, состоит из газообразного азота. Маленькую звезду около центра часто видели в телескоп лорда Росса; но 36-дюймовый рефрактор на горе Гамильтон показывает двенадцать звезд, проецируемых на кольцо или внутри него, и предполагалось, что есть еще несколько. Снаружи кольца есть слабая звезда, следующая за ним; это видно в маленькие телескопы. Пространство внутри кольца не совсем темное, и структура туманности несколько сложная, как видно на больших приборах. Другой прекрасный пример кольцевой туманности можно найти за 3° до 4-го маг. звезда 41 Лебеда, но она не такая большая и не бросается в глаза, как у Лиры. Ее диаметр составляет 47 "на 41". Несколько звезд, сверкающих в нем, были замечены лордом Россом, который обнаружил, что центр был наполнен слабым светом, а северная сторона кольца - самой широкой и яркой.

Эллиптические туманности хорошо представлены парой (М. 81 и 82) примерно в 2° восточной долготы от δ (22) Большой Медведицы. Они разделены примерно $38'$ наклоном, так что их можно наблюдать в одном поле зрения маломощного окуляра. Предыдущий снимок очень яркий и большой ($8'$ на $2'$). Следующий представляет собой луч или полосу туманности ($7'$ на $3/4'$). 21 мая 1871 года большой телескоп Россе показал последний как наиболее необычный объект, по меньшей мере 10 футов в длину и пересеченный несколькими темными полосами. Робертс сфотографировал эти туманности 31 марта 1889 года. "Негатив показывает, что ядро [М. 81], не имеющее четко определенной границы, окружено кольцами туманного или метеоритного вещества, и что самые внешние кольца прерывистые в Северном и Южном направлениях". М. 82 - "вероятно, туманность, видимая сбоку, с несколькими ядрами туманного характера, а разломы и ослабленные места в ней являются разделениями колец, которые были бы видны как таковые, если бы мы могли сфотографировать туманность с направления, перпендикулярного ее плоскости" ("Monthly Notices", vol. xlix. стр. 363). Эту прекрасную пару можно легко подобрать с помощью небольшого инструмента. Другой грандиозный объект этого класса (открытый Кэролайн Гершель в 1783 году) находится в $0^{\text{ч.}} 42^{\text{м.}} 25^{\text{с.}} 54'$ дек., между звездами β Кита и α Скульпторис.

Шаровые скопления предоставляют нам множество примеров легко разрешимых и сильно уплотненных шаров звезд. М. 3 (открыт Мессье), М. 5 (открыт Г. Кирчем) и М. 13 (открыт Галлеем) могут быть выбраны как одни из самых прекрасных из этих объектов в северном полушарии. Они по отдельности видны невооруженным глазом и могут быть обнаружены в телескоп, направленный следующим образом: —М. 3, между Арктуром и Кор. Кароли и ближе к первому; М. 5, 7° ю.ш. от α Serpentis и близко к двойной звезде 5 Serpentis; М. 13, одна треть расстояния от ζ до ζ Геркулеса. Это блестящие объекты диаметром от 5 до 7 дюймов. При мощности 60 на моем 10-дюймовом отражателе они усыпаны звездочками, хотя и не полностью разрешены. Смит описал М. 3 как состоящую примерно из 1000 маленьких звездочек, великолепно сверкающих по направлению к центру. Уэбб с трудом разрешил ее с помощью рефрактора 3-7 / 10 дюймов. Другой прекрасный объект этого класса (М. 80) будет обнаружен на полпути между α и β Scorpii. Сэр У. Гершель описал ее как самую богатую и компактную группу звезд на небе, и это примечательно тем фактом, что в 1860 году недалеко от ее центра вспыхнула новая звезда. Существует великолепное скопление, включающее ω Центавра, которое сэр Дж. Гершель назвал “вне всякого сравнения самым богатым и крупным объектом подобного рода на небесах”. Она видна невооруженным глазом как звезда 4-й величины, но жители северных широт не могут ее увидеть. Пегас также предоставляет нам несколько прекрасных скоплений; Маральди обнаружил два в 1746 году (М. 2 и 15), и они будут найдены соответственно на 5° северной широты от β и на 4° северной широты от ε Пегаса. Их следует отнести к числу величайших объектов в своем роде.

В созвездии Лебеда, в $20^h 41^m 7^s$ ш., декабрь + $30^\circ 19'$, около κ , и особенно в регионе непосредственно к северо-востоку, существуют нерегулярные и обширные потоки слабой туманности, которые, можно сказать, образуют телескопический млечный путь, туманности и звезды любопытным образом сгруппированы вместе, образуя замечательное расположение, которое будет полезно для изучения. Чтобы удовлетворительно видеть эти объекты, следует выбрать безлунную ночь, свободную от дымки или тумана, а мощность должна быть умеренно низкой, иначе некоторые из наиболее слабых туманных пленок будут потеряны. Наблюдатель может потратить несколько приятных часов, обозревая этот регион, который является одним из лучших в удивительно богатом созвездии.

Дальнейшие наблюдения.—Тот факт, что Swift обнаружил многие сотни туманностей за последние несколько лет, является неоспоримым доказательством того, что значительное количество этих объектов все еще ожидают обнаружения. Без сомнения, они, как правило, маленькие и неяркие, но их необходимо наблюдать и заносить в каталог, чтобы наши знания в этой области были как можно более полными. Новые туманности иногда ошибочно принимают за ожидаемые кометы, а иногда они порождают неправильные представления, которых можно было бы полностью избежать, будь наши данные более исчерпывающими.

Те, кто ищет туманности, должны иметь средства определения местоположения минорирующих объектов, и небольшого телескопа будет недостаточно для выполнения требуемой работы. Потребуется отражатель не менее 10 дюймов или рефрактор 8 дюймов; и желательно использовать инструмент еще большего размера, поскольку для успешной работы с объектами такого слабого характера требуется значительное восприятие света. Используемая мощность должна быть умеренной; она должна быть достаточно высокой, чтобы выявить очень маленькую туманность, но не настолько высокой, чтобы уничтожить большую, рассеянную и тусклую туманность. При составлении своего первого каталога 1000 туманностей сэр У. Гершель

использовал ньютоновский отражатель с апертурой 18 · 7 дюймов, мощность 157, поле 15' 14"; Недавние открытия Свифта были сделаны с помощью 16-дюймового рефрактора и перископического положительного окуляра, мощность 132, поле 33'. При низкой мощности будет получено очень обширное поле, и вскоре можно будет исследовать большую часть неба, но это будет сделано неэффективно. Лучше использовать умеренно высокую мощность и тщательно подметать небольшой участок. Эта работа несколько отличается от поиска комет; она должна проходить медленнее и требует большей осторожности, поскольку каждое поле должно быть внимательно и неуклонно просканировано. Если телескоп постоянно находится в движении, слабая туманность пройдет незамеченной. Некоторые из этих объектов настолько слабые, что их можно увидеть только при отведенном зрении. Когда глаз направлен, скажем, в сторону E., слабое мгновенное свечение исходит со стороны W. поля зрения; но наблюдатель ничего не различает, глядя непосредственно на объект. Снова отведя взгляд, он получает еще одно впечатление слабой туманности с той же точки, что и раньше, и осознает ее реальность. Часто, занимаясь поиском комет, я встречаюсь с небольшим неопределенным объектом, характер которого невозможно определить при непосредственном рассмотрении. Однако, если перевести взгляд на другую часть поля, загадка разгадывается. Если объект представляет собой туманность, он очень отчетливо мерцает на сетчатке; но если скопление небольшое, то в нем видны отдельные звезды, сверкающие. Эти косвенные взгляды обычно настолько эффективны, что не возникает необходимости в применении высших сил.

Свечение слабой туманности или кометы часто заметно колеблется. На него влияют световые пульсации, в результате чего туманность становится видимой с перерывами. Оно вспыхивает и увеличивается, затем становится чрезмерно слабым и неопределенным. Изменения не реальны, а обусловлены слабой и деликатной природой объекта, который бросается в глаза лишь бегло и представляет себя по-другому при малейшем изменении способа его просмотра. Бернхэм сказал, что не существует такой вещи, как проблеск объекта; но он ошибается. Это промежуточный шаг между устойчивой видимостью и абсолютной невидимостью.

Поиск туманностей значительно задерживается из-за сравнений, необходимых для идентификации объектов. Траекторию можно сгладить, отметив известные туманности на хорошей карте, такой как карта Аргеландера. Затем наблюдатель может по ссылке увидеть, были ли объекты, с которыми он сталкивается, зафиксированы ранее. Работа по проецированию всех туманностей, содержащихся в Новом Общем каталоге, была бы, конечно, значительной, и наблюдатель, вероятно, сочтет целесообразным выбрать определенные регионы для изучения и нанести на карту те туманности, которые находятся в их пределах.

Открытие новых туманностей открывает привлекательные возможности для любителей. Огромное количество этих объектов ускользнуло от предыдущих наблюдений, поскольку, хотя небо прочесывалось снова и снова, его запасы еще далеко не исчерпаны. Мистер Барнард недавно заявил, что благодаря мощи огромного 36-дюймового рефрактора количество известных туманностей (более 8000) может быть легко удвоено! В качестве примера их обильного распространения в определенных регионах можно упомянуть, что м-р Бернхэм совсем недавно обнаружил восемнадцать новых туманностей на небольшой площади размером 16' на 5'·5 дюймов недалеко от положения в 13^{часе} 38^м от Р.Х., 56 ° 20' северной широты, вблизи северного полюса небес существует множество незарегистрированных туманностей, поскольку этот регион, по-видимому, не был тщательно исследован с помощью большого инструмента. Часто бывает так, что несколько туманностей группируются близко друг к другу. Поэтому всякий

раз, когда обнаруживается новая, окружающее пространство должно быть тщательно обследовано в поисках других. Регион, непосредственно расположенный за пределами известных объектов, также можно рассматривать как благодатную почву для новых открытий. После нескольких часов работы по поиску туманностей или комет глаз способен различать слабые объекты, которые сначала были невидимы, поскольку он находится в лучшем состоянии для получения слабых впечатлений. Во время поиска комет в 1889 и 1890 годах я обнаружил десять новых туманностей, все вблизи Северного полюса, и их приблизительное положение приведено ниже:-

Регистрационный номер.	Дата открытия.	Положение 1890.		Описание
		RA	Декабрь	
		h m s	+ °	
1.	1889, 26 августа	4 29 59	75 25·2	Ф., С., б. М., 12, н.п.
2.	1890, 7 ноября	4 40 19	78 7·9	Ф., С., Р.
3.	1890, 19 октября	4 46 38	68 9·8	Ф., С., Р., б. М. Н., Ф. дабл 2 с.ф.
4.	1890, 16 ноября	5 50 7	80 31·0	в. Ф., С.
5.	1890, 9 ноября	6 11 45	83 1·9	Ф., С., Р., м. б. М.
6.	1890, 17 октября	6 59 26	85 45·0	В. Ф., В. в. С., 12' s. s. f. N.G.C. 2300
7.	1890, 7 ноября	7 8 52	80 7·4	в. Ф., р. S., 22' s. s. f. N.G.C. 2336.
8.	1890, 14 сентября	7 23 24	85 30·0	F., S., E., 46' s. f. N.G.C. 2300.
9.	1890, 8 сентября	8 21 37	86 7·4	р. F., S., m. b. M., * н. ф.
10.	1890, 23 августа	8 34 30	85 54 ·4	Ф., С., Р., г. б. М., рядом с предыдущими.

Сокращения:—F., слабый; S., маленький; R., круглый; M., средний; N., ядро, E., расширенный; v., очень; b., ярче; н., север; s., юг; f., следующий; р., красивый, предшествующий; m., сильно; g., постепенно; *, звезда; N.G.O., Новый общий каталог.

Номер 8 расположен в центре любопытного полукруга звезд, таким образом:—

Рис. 65.



I.—Скопления звезд.

№ N.G.C., 1888.	№ M., 1781.	Должность, 1890.		Описание.
		RA h m	декабрь ° '	
225.		0 37.1	+61 3	Звезды 9-10-го выпуска. Между γ и κ Кассиопеями.
869.		2 11.3	+56 38	В Персее. Звезды 7-14-го журнала.
1039.	34.	2 35.0	+42 18	Прекрасная группа, в основном из 9-го журнала. звезды.
1912.	38.	5 21.3	+35 44	Звезды разных журналов. В "Ауриге".
1960.	36.	5 29.0	+34 4	Звезды 9-11-го журналов. Около 1912.
2099.	37.	5 45.1	+32 31	Звезды и звездная пыль. 5° южной широты θ Аурига.
2168.	35.	6 2.0	+24 21	Звезды 9-16-го звездных периодов, вблизи ζ Геминорум.
2287.	14.	6 42.3	-20 38	Видны невооруженным глазом. 4° ю.ш. Сириуса.
2437.	46.	7 36.8	-14 34	Туманность, связанная со скоплением 8-13 маг. звезды.
2477.		7 48.4	-38 16	Мелкая группа 12-го маг. звезды вблизи ζ Аргуса.
2516.		7 56.5	-60 34	Видно невооруженным глазом. 200 звезд из 7-13 журналов.
2547.		8 7.4	-48 56	По сравнению с 7-16-м журналами Stars. Диаметр 20'.
2548.		8 8.3	-5 28	звездочек 9-13-го калибра. В единорогах.
2632.	44.	8 34.0	+20 22	Привет. Группа ярких звезд относительно н.э.
2682.	67.	8 45.2	+12 13	Большая группа звезд 10-15-го звездных периодов.

4755.		12 47·1	-59 45	Очень большая группа около к Креста.
6121.	4.	16 16·9	-26 16	Недалеко от Антареса. Группа и линия звезд через нее.
6603.	24.	18 12·0	-18 28	Звезд 15-го маг. 3° северной широты от μ Стрельца.
6611.	16.	18 12·7	-13 50	Группа из не менее 100 звезд различных марок.
6705.	11.	18 45·1	-6 24	Звезды 11-й марки. и все слабее. Прекрасный объект.
6838.	71.	19 48·8	+18 29	Звезд 11-16 журналов. В Сагитте.
7243.		22 10·9	+49 20	Скопление множества ярких звезд.
7654.	52.	23 19·4	+61 0	Неправильная группа 9-13 маг. звезды.
7789.		23 51·5	+56 6	Большое скопление 11-18 маг. звезды.

II.—Шаровые скопления звезд.

№ N.G.C., 1888.	№ M., 1781.	Должность, 1890.		Описание.
		RA h m	Декабрь °'	
104.		0 19·1	-72 42	Очень большой; диаметр более 15 футов.
288.		0 47·8	-27 11	Слегка эллиптической формы. Журналы Stars 12-16.
362.		0 58·5	-71 26	Журналов Stars 13-14. Диаметр 4'.
1261.		3 9·3	-55 38	Большой. Звезды и звездная пыль.
1851.		5 10·5	-40 10	Очень яркий и крупный. Прекрасный предмет.
4147.		12 4·5	+19 9	Довольно большой, круглый. Мелкие звезды.
4590.	68.	12 33·7	-26 9	Сильно сжатая группа 12-й маг. звезды.
5024.	53.	13 7·5	+18 45	Прекрасный объект. В основном 12-й маг. звезды.
5139.		13 20·2	-46 44	Очень большие; диаметр 20'. В точке ω Центавра.
5272.	3.	13 37·1	+28 56	Видно невооруженным глазом. Диаметр 7'.

5634.		14 23·8	- 5 29	Очень яркий, значительно крупный. Круглый.
5904.	5.	15 13·0	+ 2 29	Видно невооруженным глазом. Выпуски 11-15-го журнала Stars. Diam. 5'.
5986.		15 38·8	-37 25	Звезд 13-15 журналов. В Волчанке.
6093.	80.	16 10·5	-22 42	Звезды 14-го маг. Между α и β Скорпионами.
6205.	13.	16 37·7	+36 40	Видно невооруженным глазом. Грандиозный объект в Геркулесе.
6218.	12.	16 41·5	- 1 45	Звезд 10-го маг. и все слабее. Diam. 4'.
6254.	10.	16 51·4	- 3 56	звездочек из 10-15 журналов. Диаметр 4'.
6266.	62.	16 54·2	-29 57	Звезд 14-16-го калибров. В Скорпионе.
6333.	9.	17 12·8	-18 24	Сильно сжатая группа 14-го журнала. звезды. Diam. 4'.
6341.	92.	17 13·8	+43 15	Масса звезд и звездной пыли. 7° Северной широты, π Геркулеса.
6402.	14.	17 31·8	- 3 11	Главные звезды 15-го маг. Диаметр 4'.
6656.	22.	18 29·7	-24 0	Звезд 11-15-го калибров. В Стрельце.
6779.	56.	19 12·3	+30 0	Звезд 11-14 журналов. Между β Лебеда и γ Лиры.
6809.	55.	19 33·0	-31 14	Прекрасное, большое, круглое звездное скопление 11-13 маг.
7078.	15.	21 24·7	+11 41	Группа звезд и звездной пыли. Диаметр 5'.
7089.	2.	21 27·8	- 1 19	Чрезвычайно маленькие звезды. Диаметр 5'.
7099.	30.	21 34·1	-23 41	Звезды 12-16-го калибра. Диаметр 3'.

III.—Nebulæ.

№ N.G.C., 1888.	№ M., 1781.	Должность, 1890.	Описание.
		RA Декабрь	

		h m	° '	
185.		0 32.9	+47 44	.Очень большой; довольно яркий. Разделяется на звезды.
224.	31.	0 36.7	+40 40	Большая туманность Андромеды.
253.		0 42.2	-25 54	Очень, очень большая и яркая. 24 на 3 дюйма.
598.	33.	1 27.6	+29 57.1	Чрезвычайно яркий и большой. Ядро.
650.	76.	1 35.4	+51 1	Очень яркая двойная туманность.
1365.		3 29.4	-36 30	Очень яркая и большая. Эллиптический.
1501.		3 57.5	+60 37	Довольно яркая планетарная туманность. Diam. 1'.
1514.		4 2.4	+30 29	Звезда 9-го маг. в туманности диаметром 3 фута.
1952.	1.	5 27.9	+21 56	Большая крабовидная туманность, около ζ Тельца. Звезды.
1976.	42.	5 29.9	- 5 28	Большая туманность, включающая θ Орионис.
1990.		5 30.6	- 1 16	Звезда (ε Орионис), вовлеченная в туманность.
2070 год.		5 39.5	-69 9	Видно невооруженным глазом. Большая “закольцованная” туманность.
2392.		7 22.7	+21 8	Туманная звезда 9-го маг.
2403.		7 26.2	+65 50	Очень большая и яркая. Эллиптический.
2655.		8 41.2	+78 38	Очень яркий. Уплотненный в середине.
2681.		8 45.6	+51 44	Очень большой и яркий. В центре = звезда 10-го маг.
2683.		8 45.9	+33 51	Очень большая и яркая. Эллиптическая.
2841.		9 14.4	+51 26	Очень большая и яркая. В центре = звезда 10-й маг.
2903.		9 25.9	+22 0	Большая эллиптическая двойная туманность.
3031.	81.	9 46.5	+69 35	Чрезвычайно яркая и крупная. Эллиптический.
3034.	82.	9 46.7	+70 13	Яркий луч. В поле с предыдущим.
3242.		10 19.5	-185	Яркая планетарная туманность. Диаметр 45 дюймов. Синий.
3372.		10 40.8	-59 6	Большая туманность, окружающая Аргус.
3556.		11 5.4	+56 16	Большие, довольно яркие. Эллиптическая.
3587.	97.	11 8.4	+55 37	Мелкая планетарная туманность. Диаметр 3 дюйма. Вблизи Большой Медведицы.
3623.	65.	11 13.2	+13 42	Большой, яркий, эллиптической формы. Следующая за ней.
3627.	66.	11 14.5	+13 36	Большая эллиптическая туманность. Около β Leonis.
4254.	99.	12 13.3	+15 2	Очень мелкая спиральная туманность с тремя разветвлениями.

4321.	100.	12 17·4	+16 26	Очень крупная спиральная туманность с двумя разветвлениями.
4382.	85.	12 19·9	+18 48	Очень яркая; довольно крупная. Круглый.
4472.	49.	12 24·2	+ 8 37	Яркий; круглый. Раскладывается на звезды.
4486.	87.	12 25·3	+13 0	Большой; круглый. Яркий центр. Третий из трех.
4565.		12 30·9	+26 36	Луч яркой туманности E. из Комы.
4736.	94.	12 45·7	+41 43	Большой и яркий. Ядро. Разрешимый.
5128.		13 19·0	-42 27	Очень большой и яркий. Эллиптический. Бифид.
5194.	51.	13 25·2	+47 46	Большая спиральная туманность вблизи Большой Медведицы.
5236.	83.	13 30·8	+29 18	Мелкий объект. Спираль с 3 разветвлениями.
5367.		13 51·1	-39 27	Очень большой и яркий. Уплотненный в середине.
5907.		15 13·0	+56 44	Большой, эллиптической формы. Еще одна очень близкая к ней.
6369.		17 22·6	-2340	Довольно яркая, маленькая кольцевая туманность.
6514.	20.	17 55·7	-23 1	Яркая; крупная. Трифидный. Задействована двойная звезда.
6523.	8.	17 56·9	-24 23	Яркая, с неплотным скоплением звезд.
6618.	17.	18 14·4	-16 13	Яркая и чрезвычайно большая. 2-крючковатая.
6720.	57.	18 49·5	+32 54	Кольцевая туманность между β и γ Лирами.
6826.		19 41·8	+50 16	Довольно большая и яркая планетарная туманность.
6853.	27.	19 54·9	+2225	Туманность "Гантель". Прекрасный предмет.
6960.		20 41·1	+30 19	Большая и яркая, с участием звезды к Лебедя.
7009.		20 58·2	-11 48	Очень яркая, маленькая планетарная туманность. Эллиптическая.
7662.		23	+41 56	Очень яркая, довольно маленькая планетарная или

Большие и малые телескопы.

Р. 19.—Что касается горных мест для установки крупных инструментов, можно процитировать замечание из ‘Оптики’ сэра Исаака Ньютона (1730): “Телескопы ... не могут быть сконструированы так, чтобы устранить ту путаницу лучей, которая возникает из-за сотрясений атмосферы. Единственное средство - это самый безмятежный и тихий воздух, какой, возможно, можно найти на вершинах самых высоких гор над более плотными облаками”.

С. 27. —Лейтенант. Винтерхальтер из военно-морского флота Соединенных Штатов недавно посетил большое количество европейских обсерваторий и, описывая обсерваторию в Ницце, говорит: “М. Перротен заявляет, что два часа работы с большим инструментом так же утомительны, как восемь с маленьким, при этом трудоемкость увеличивается пропорционально размеру отверстия, шансы увидеть уменьшаются в той же пропорции, в то время как вряд ли можно сказать, что преимущества возрастают в такой же пропорции”. Обсерватория в Ницце и ее великолепные инструменты (включая 30-дюймовый рефрактор) созданы благодаря щедрости М. Бишоффсхайма, который потратил на них около пяти миллионов франков.

Р. 36.—Большой рефрактор, который будет установлен на пике Уилсона в горном массиве Сьерра-Мадре в Южной Калифорнии, должен иметь диаметр 40 дюймов. Грубые нешлифованные стеклянные диски уже находятся в руках Кларков из Кембриджпорта, штат Массачусетс. Предполагается, что весь объект-стекло и ячейка - обойдется примерно в 65 000 долларов, а фокусное расстояние прибора составит около 58 футов.

Солнце.

Р. 100.—Последний минимум частоты солнечных пятен, по-видимому, пришелся на середину 1889 года. Заметные пятна были очень редки в первой половине 1890 года, но несколько прекрасных групп были представлены во второй половине года. 31 августа я видел группу, растянувшуюся более чем на 113 000 миль в длину, а 27 ноября появилась еще одна, протяженностью 123 700 миль.

С. 111.— О картонных дисках Томпсона положительно отзывались как о том, что они позволяют наблюдателям определять положение пятен в любое время года.

Меркурий.

С. 137.—На собрании Британской астрономической ассоциации 26 ноября 1890 г. мистер Г. Ф. Чемберс выразил свою твердую веру в существование планеты внутри Меркурия. Президент (капитан У. Нобл) в своей инаугурационной речи указал на желательность проведения дальнейших наблюдений как за Меркурием, так и за Венерой с целью переопределения периодов их вращения. Он справедливо заметил, что в работе можно было бы использовать инструменты средней величины и что выводы Скиапарелли (упомянутые на стр. 142 и 149) следует принимать с крайней осторожностью до их проверки.

Марс.

С. 160.—Профессор У. Х. Пикеринг наблюдал некоторые каналы на Марсе в 1890 году с помощью 12-дюймового рефрактора, но не смог удвоить ни один из них. Он говорит, что при исследовании этих объектов используемая мощность не должна “превышать одной или двух сотен”. Это совершенно противоречит советам других, которые рекомендуют большие увеличительные стекла; и, возможно, это объясняет проф. Дж. Неудача Пикеринга в распознавании двух каналов.

С помощью большого 36-дюймового рефрактора мистер Килер увидел 5 и 6 июля 1890 года несколько любопытных белых пятен по краям выпуклой части Марса, чем-то похожих на те, что видны на неосвещенной части лунного диска. Каналы наблюдались в виде слабых рассеянных полос. Два спутника были замечены посетительницей, хотя ранее она не знала об их существовании.

Р. 161. —Метод определения периода вращения Марса иллюстрируется мистером Проктором в ‘Ежемесячных уведомлениях’, том. xxviii. стр. 38. Интересную статью “Об определении периода вращения Юпитера в 1835 году” можно найти в ‘Воспоминаниях”, том ix.

Планетоиды.

Р. 167.—308-й планетоид был открыт Шарлуа 5 марта 1891 года.

Юпитер.

С. 170.—Дюпре в Алжире видел Юпитер невооруженным глазом 26 сентября 1890 г. и в последующие дни за двадцать минут до захода солнца.

С. 191.—М. Гийом во время недавнего прохождения тени второго спутника Юпитера заметил двойную тень, более слабую, чем обычная, которая частично закрывала его южную сторону.

Кометы.

Р. 250.—16 ноября 1890 г. доктор Спиталер, наблюдая за кометой Зоны с помощью 27-дюймового рефрактора Венской обсерватории, обнаружил новую и очень слабую комету всего в 23 футах от объекта своих поисков. То, что два из этих тел были обнаружены почти одновременно и так близко друг к другу, следует рассматривать как очень странное совпадение.

Метеоры.

Р. 261.—Мистер Проктор придерживался мнения, что определенные метеориты, возможно, изначально были выброшены с Солнца. Недавний автор таким образом резюмирует наши знания о них: “Что они являются независимыми телами, движущимися по своим собственным орбитам в космосе; что эти темные тела в изобилии встречаются в межпланетных пространствах; что те, которые находятся в непосредственной близости от солнечного или планетарного притяжения, движутся с большой скоростью; что многие их стаи следуют по хорошо известным орбитам; и что, в целом, их происхождение, несомненно, такое же, как у других небесных тел” (‘Звездный вестник’, июнь 1890 г., стр. 284).

С. 267.—2 мая 1890 года блестящий огненный шар, оставляющий за собой длинный шлейф огня и дыма и взрывающийся с шумом, подобным раскату грома, был замечен во многих местах Северной Айовы, штат Миннесота, США. Некоторые фрагменты метеорита упали на ферму в нескольких милях от южной границы Миннесоты. Самый крупный предмет был продан на аукционе за 100 долларов, но вскоре выяснилось, что человек, который его продал, был всего лишь арендатором, а не владельцем земли, на которую упал метеорит. Таким образом, воздушный посетитель и деньги за его покупку были безапелляционно изъяты законными властями в ожидании решения Суда относительно законного владения.

С. 267.—14 декабря 1890 г. в 9^ч 42^м в южных частях Англии широко наблюдался большой огненный шар ослепительного блеска, издающий звук, похожий на раскаты грома. В конечной точке огненный шар, по-видимому, имел высоту всего 8 миль и находился над точкой недалеко от Брентвуда, в Эссексе.

Звезды.

С. 309. —Проф. Чандлер из Кембриджа, штат Массачусетс, подсчитал, что общее количество переменных звезд, видимых в обычный полевой бинокль, составляет около 2000, но в большой телескоп их, вероятно, сотни тысяч в пределах досягаемости. Далее он утверждает, что почти пять шестых переменных звезд имеют красноватый цвет и что краснота обычно зависит от продолжительности периода изменения. Чем краснее звезда, тем дольше ее период.

Р. 312.—В недавнем сообщении в Академию наук Месье Лескарбо (предполагаемый первооткрыватель Вулкана в 1859 году) объявил, что в ночь на 11 января 1891 года он обнаружил яркое тело во Льве, которое не смог идентифицировать ни на одной звездной карте, и, следовательно, пришел к выводу, что это новая звезда или звезда, яркость которой внезапно возросла. Однако впоследствии оказалось, что “новой звездой” была планета Сатурн! Эта нелепая ошибка (которую так легко избежать при небольшой осторожности), естественно, лишит предполагаемое открытие Вулкана значения, придаваемого ему некоторыми авторами, поскольку месье Лескарбо явно не хватает опыта и осторожности, необходимых для того, чтобы заслужить доверие.

Туманности и скопления звезд.

С. 327.—Мистер Робертс, сравнив свои фотографии, обнаружил отчетливые свидетельства изменчивости в ядре большой туманности Андромеды. На некоторых фотографиях показано, что ядро является звездным, в то время как на других от этого и следа нет. М—р Робертс замечает: “Мы можем обоснованно заключить, что ядро туманности изменчиво, и что будет практически возможно изучить характер изменчивости без необходимости делать длительные снимки пластин”. Теперь необходимо определить период изменения, и желательно провести телескопические наблюдения за ядром с целью подтверждения фотографических результатов. Было бы преждевременно рассматривать изменения как продемонстрированные до того, как они будут подвергнуты тщательному исследованию.

Р. 327.—В Сводке от 2 марта 1891 г. у М. Бигурдана есть статья об изменчивости туманности N.G.C. 1186, расположенной недалеко от Алгола. Эта туманность была открыта сэром У. Гершелем в 1785 году, и хотя сэр Дж. Гершель повторно наблюдал ее в 1831 году, лорд Росс

безуспешно искал ее в 1854 и 1864 годах. 8 ноября 1863 года Д'Арресту не удалось обнаружить туманность, хотя он усердно искал ее в то время, когда небо было очень благоприятным. Это привело его к выводу, что объекта не существовало. М. Бигурдан обнаружил, что туманность снова видна в положении, указанном двумя звездами Гершеля, а именно: $2^{\text{час}} 54^{\text{м}} 20^{\text{с}}$, декабрь $+42^{\circ} 10'$, поскольку он наблюдал ее 31 января и 26 февраля 1891 года. Трудно поверить, что этот объект мог ускользнуть от пристального внимания лорда Росса и Д'Арреста в 1854, 1863 и 1864 годах; следовательно, вариации, вероятно, реальны. Туманность можно легко найти, поскольку она находится очень близко к двойной системе Б.Д. $+42^{\circ}$ (1123 г. н.э.), положение которой на 1891 год равно $2^{\text{ч.}} 58^{\text{м}} 6^{\text{с}}$, декабрь $+42^{\circ} 29'$ ("Природа", 12 марта 1891 г.).

С. 329.—Исследуя Плеяды ночью 14 ноября 1890 г., м-р Барнард обнаружил новую и значительно яркую круглую кометную туманность $36''$ с.ш. и $9''$. Следующую за Меропой. Причина, по которой эта туманность не была обнаружена с помощью фотографии, заключается в том, что она находится настолько близко к Меропе, что переэкспонированный свет звезды затмевает ее. Но, безусловно, очень странно, что объект, о котором идет речь, никогда ранее не обнаруживался телескопически; поскольку Плеяды неоднократно изучались с помощью всевозможных телескопов, и особенно с тех пор, как Темпель объявил о своем открытии большой слабой туманности, включающей Меропу в 1859 году. Мистер Барнард говорит, что новая туманность имеет диаметр 30 дюймов и что она видна в 12-дюймовый рефрактор, когда Меропа закрыта проволокой.

НАПЕЧАТАНО ТЕЙЛОРОМ И ФРЭНСИСОМ
РЕД ЛАЙОН КОРТ, ФЛИТ-СТРИТ.

СНОСКИ

- 1 Галилео Галилея обычно называют по имени, но здесь я отступаю от этой практики.
- 2 "обсерватория", том ii. стр. 364.
- 3 Воспроизведено, с разрешения автора, из книги Касселла "Новый популярный педагог".
- 4 Воспроизведено, с разрешения автора, из книги Касселла "Новый популярный педагог".
- 5 Такие объекты демонстрируют значительные блики в очень большом приборе. Появление Юпитера в области 6 футов было сравнено с яркостью каретного фонаря. Внешний спутник Марса был дважды замечен с помощью этого прибора в 1877 году, "но сияние планеты было обнаружено слишком сильным, чтобы можно было принять надлежащие меры".
- 6 Мой 10-дюймовый отражатель от With-Browning постоянно использовался в течение четырех лет без замены и ни разу не выходил из строя при регулировке.
- 7 В этой и будущих ссылках на отражатели упоминается ньютоновская форма. Рефлекторы прямого обзора Грегори и Кассегрена вышли из употребления, и нынешнюю популярность ньютонианцев можно рассматривать как пример "выживания наиболее приспособленных".

8 "Описательная астрономия" Чемберса, 4-е изд., том ii., также содержит несколько полезных ссылок и диаграмм.

9 Преподобный Ф. Хаулетт измерил это пятно на следующий день, 20 июня, и обнаружил, что его наибольший диаметр составляет 63 дюйма. Он использовал небольшой рефрактор и спроецировал изображение Солнца на экран, достаточно удаленный, чтобы оно имело диаметр 3 фута.

10 13 мая 1890 г. в 3^{часа} я протестировал три упомянутых метода на разрозненной цепочке маленьких точек и получил следующие измерения длины:—

С помощью стеклянного микрометра 76 570 миль.

“ поперечные провода 76 610 ”

“ картонный диск 75 770 “

В этом сравнении я использовал отличный 4-дюймовый рефрактор Cooke, принадлежащий моему другу.

11 Максимальная продолжительность тотальности при любых благоприятных обстоятельствах, по-видимому, составляет около 8 минут. Великое затмение, произошедшее 18 августа 1868 года, сохраняло полную фазу в течение почти 6 минут 50 секунд в Сиамском заливе. По поводу этого затмения доктор Вайс говорит: “В записях древних затмений можно найти только два, которые можно сравнить по величине с затмением 18 августа 1868 года, но ни одно из них не длилось так долго. Первое из них - затмение Фалеса (28 мая 585 г. до н.э.), которое, как говорят, было предсказано первым и положило конец кровопролитной войне между лидийцами и мидянами. Второе было видно 17 июня 1433 года в Шотландии, и время его возникновения надолго запомнилось жителям этой страны как ‘черный час’”.

12 Кэррингтон обнаружил, что точки вблизи экватора имеют более короткий период вращения, чем те, которые удалены от него далеко. Это наводит на аналогию с пятнами на Юпитере, которые движутся с большей скоростью вблизи экватора, хотя правило не является абсолютным.

13 В 1852 году Доуз наблюдал и измерил вращательное движение пятна со скоростью около 17 ° в день.

14 Лаланд в 1778 году утверждал, что “существуют пятна очень значительной величины, которые вновь появляются в тех же физических точках солнечного диска”.

15 Пятно было видно 30 июня 1889 года на 40 ° южной широты. Его зарегистрированная продолжительность составила 2 дня. Этот объект наблюдался в обсерватории Стонихерст и на станции в Северной Америке.

16 Сентября 1889 Профессор Тхури, Женевы, сообщил об изменении в центре кратера Плиний. С помощью 6-дюймового рефрактора он увидел вместо обычных двух холмов внутри круглый меловой диск, “с темным пятном в центре, похожим на жерло грязевого вулкана”.

Обширная обнесенная стеной равнина протяженностью 110 миль.

18 Объекты для наблюдения, когда возраст Луны составляет от 2 до 4 дней, могут быть соответствующим образом повторно обследованы через несколько дней после полнолуния.

19 Большая обнесенная стеной равнина с небольшим кратером Клеомед А.

20 Любопытный двойной кратер с кометоподобными лучами, пересекающими Обширное море.

21 Круглая кольцевая равнина диаметром 42 мили.

22 Внутренняя часть этого кратера приобретает некоторые интересные особенности по мере того, как Солнце поднимается над ним все выше.

23 Прекрасная кольцевая равнина диаметром 25 с половиной миль.

24 Мэдлер говорит, что “полная Луна не знает Волшебства”, имея в виду, что этот объект невидим под вертикальным Солнцем.

25 Местинг, Лаланд и Гершель образуют прекрасный треугольник, когда Солнце достигает большой высоты. Местинг - это лучевой центр.

26 Кольцевая равнина диаметром 37 с половиной миль с очень неправильными террасами стен.

27 Горная цепь с разделяющими ее долинами.

28 Мэдлер описывает это как квадратное ограждение с границами, подобными валу, которые “повергают наблюдателя в величайшее изумление”.

29 Огромная обнесенная стеной равнина диаметром 91 милю.

30 Обнесенная стеной равнина диаметром 55 миль, в которой Шретер подозревал изменения.

31 Обширный горный хребет на границе E. by S. limb.

32 обнесенная стеной равнина диаметром 95 миль и, вероятно, самая глубокая в северо-восточном квадранте, поскольку юго-восточная сторона ее стены поднимается почти на 17 000 футов.

После полного обследования те же объекты следует повторно осмотреть при обратном освещении.

33 Чемберс в своей "Описательной астрономии", 4-е издание, 1889 г., посвящает главу обсуждению фактов, имеющих отношение к Вулкану; и читатель, желающий получить полную информацию, найдет ее здесь.

34 Этот период, вероятно, был ошибочно выведен Бьянчини. Он включает в себя 25 периодов по $23^{\circ} 22'$, что соответствует временам вращения Кассини и другим, приведенным в таблице.

35 Окончательный результат Шретера. В 1788 году он вывел период $23^{\circ} 28'$ из наблюдений за слабыми темными пятнами, а в 1789-91 годах неровности в южном роге Венеры дали ему период $23^{\circ} 20' 59''$.

36 Сэр Дж. Гершель считал, что это связано с “охристым оттенком почвы в целом, подобным тому, который районы с красным песчаником на Земле, возможно, могут предложить жителям Марса, только более решительным”.

37 Более ранние наблюдения Гершеля были сделаны в 1777-79 годах, и его период, как и у его предшественников, составляет около 2 минут. превышает правильное значение; но Мэдлер указал, что, придав Марсу дополнительное вращение вокруг своей оси, значение Гершеля будет совпадать с его собственным в течение 2 секунд. Гершель, по-видимому, принял 768 оборотов вместо 769, и, возможно, к этому привели чрезмерные периоды наблюдений Кассини и Маральди и отсутствие промежуточных данных между его собственными наблюдениями в апреле 1777 года и мае-июне 1779 года. Его второе определение, сделанное в 1784 году, более верно.

38 Выведено на основе наблюдений, продолжавшихся всего 15 лет, в бристоле.

39 Вопрос периодичности чрезвычайно интересен, поскольку влияет на расположение, форму и цвета отметин на Юпитере. Определенные черты, видимые в 1869-70 годах, были безошибочно воспроизведены в 1880 году, и есть подозрение, что цикл этих изменений соответствует продолжительности года на Юпитере. Будущие наблюдения необходимо сравнить со старыми чертежами и записями для выявления похожих признаков, если они повторяются.

40 Утром 5 декабря 1887 года я нарисовал сатурн, изображение планеты было удивительно четким, хотя Луна находилась всего в 1 градусе от меня.

41 Среди первых наблюдателей этих темных транзитов были Кассини (2 сентября 1665 г.), Ромер (1677 г.) и Маральди (1707 г.).

42 Для осуществления этого открытия Гюйгенс, по-видимому, использовал рефрактор с диафрагмой 2-1 / 3 дюйма и фокусным расстоянием 23 фута с мощностью 100.

43 Шретер, Хардинг, Швабе и другие наблюдали светящиеся точки на кольцах, но они оставались неподвижными, так что период вращения, объявленный Гершелем, никогда не подтверждался, а скорее опровергался контрдоказательствами. Гершель писал в ноябре 1789 года: “Раньше я предполагал, что поверхность кольца шероховатая из-за светящихся точек, похожих на горы, видимых на кольце, пока одна из этих предполагаемых светящихся точек не была достаточно любезна, чтобы отважиться выйти за край кольца и появиться как спутник. Я всегда считал, что эти явления происходят из-за спутников ”.

44 Галле в Берлине двенадцатью годами ранее высказал наблюдение, которое, если бы его правильно истолковали, дало бы ему преимущество. В июне 1838 года он несколько ночей подряд отмечал, что внутренняя граница внутреннего кольца была очень нечеткой и “постепенно терялась по отношению к телу планеты”. Пространство между кольцом и Сатурном было наполовину заполнено тусклой завесой, простиравшейся внутрь кольца. Эти наблюдения не привлекли того внимания, которого заслуживала их важность, и сам Галле не осознавал их в полной мере до анонсов Бонда и Доуза в 1850 году.

45 Струве писал в 1883 году: “То, что в кольцевой системе действительно происходят изменения, достаточно доказано”. Трувелло, Скиапарелли и другие также отмечали вариации достаточно определенного характера, чтобы их можно было зафиксировать.

46 Гершель отмечает, что он видел этот спутник в свое 20-футовое зеркало за два года до этого, а именно. 19 августа 1787 года, но тогда он был сильно занят наблюдениями за спутниками Урана.

47 Кому-то Донати 1858 года и кому-то Когдзи 1874 года можно упомянуть как хорошие примеры постепенного приближения и развития этих посетителей, наблюдаемых с помощью телескопа.

48 Возможно, при нынешнем состоянии наших знаний его следовало бы назвать “Нептуном комет”, поскольку у него самый длительный период среди всех комет, чей путь был определенно установлен многократными возвращениями в перигелий.

49 Период жизни кометы Энке самый короткий из всех известных комет.

50 Ньютон предположил, что кометы образуют “пищу, за счет которой поддерживаются солнца”, по его мнению, первые тела в конце концов слились с солнцами, вокруг которых они вращались. Он заметил: “Я не могу сказать, когда Комета 1680 года упадет на Солнце, возможно, после пяти или шести оборотов; но когда бы ни наступило это время, солнечный жар будет поднят ею до такой степени, что наш земной шар сгорит и все животные на нем погибнут”.

51 В течение семи месяцев с мая по ноябрь 1890 года я заметил девятью пять метеоров в телескоп, когда занимался поиском комет.

52 Список из них был опубликован в ‘Ежемесячных уведомлениях’, том 1. стр. 466. См. также “Ежемесячные уведомления”, том xlv. стр. 93 и далее.

53 Существует несколько форм этого прибора: для получения подробной информации о конструкции и использовании читателя отсылают к “Советам по телескопам” Торнтуэйта и “Астрономии” Чемберса, 4-е изд. том ii.

54 М-р Джордж Нотт из Кукфилда упоминает, что радиус первого яркого дифракционного кольца изображения звезды для апертуры 7-1/3 дюйма равен 1"·01, а для одного из 2 дюймов - 3"·70 (“Обсерватория”, том vi, стр. 19; см. Также том i, стр. 107 и 145). Цитируется, что м-р Доуз дает 1"·25 для 7 дюймов, 1"·61 для 5½ дюймов и 3"·57 для 2·4 дюймов. Эти цифры превышают теоретические значения, если последние взяты из “Волновой теории оптики” сэра Г. Б. Эйри, где для средних лучей мы имеем:—

Радиус объекта-стекла в дюймах × радиус яркого кольца в секундах = 3·70.

55 Количество, видимое разными людьми, варьируется в зависимости от зрения. Некоторые наблюдатели видят тринадцать или четырнадцать звезд в Плеядах, в то время как другие не могут различить больше шести или семи.

56 Примерно 2 секунды. Сэр У. Гершель обнаружил, что диаметр α Лиры со степенью 6450 равен 0"·3553. Тихо Браге до изобретения телескопов оценивал диаметр Сириуса в 120 дюймов. Дж. Д. Кассини с помощью телескопа длиной 35 футов обнаружил диаметр той же звезды в 5 дюймов.

57 Доктор Доберк дает некоторую ценную информацию относительно расчета двойных звездных орбит в “Обсерватории”, том ii. стр. 110 и 140.

58 Также предполагалось, что звезда α Малого Пса (Процион) является двойной и имеет аналогичный период. По-видимому, было обнаружено несколько близких компаньонов (Ast. Nach. no. 2080). Но проф. Холл, использующий рефрактор 25 · 8 дюймов в Вашингтоне, говорит: “Мне никогда не удавалось увидеть ни одного из этих компаньонов, который выдержал бы испытание сдвигом и заменой окуляра, поворотом микрометра и т.д., и поэтому я сомневаюсь в их существовании. Это интересная звезда для мощных телескопов будущего”. Было высказано предположение, что ее спутник не светится и поэтому невидим.

59 Примечательно, что почти все временные звезды появились в области Млечного Пути.

60 Этот эксперт по поиску комет, по-видимому, обладает более острым и чувствительным зрением на слабых звездах, чем Бернхэм (см. "Ежемесячные уведомления", т. xlix. с. 354).

61 Сэр У. Гершель сначала придерживался этой точки зрения, обнаружив, что с каждым увеличением мощности телескопа удается разглядеть все больше туманностей. Но в 1791 году он сказал: “возможно, было слишком поспешно сделано предположение, что вся молочная туманность обусловлена только светом звезд”. Лакайль заметил в 1755 году, что “нет уверенности в том, что белизна частей Млечного Пути вызвана скоплениями звезд, расположенными более плотно друг к другу, чем в других частях неба”.

62 Это не считая 47 новых туманностей, открытых проф. Саффорд, которые являются приложением к каталогу.

63 Чемберс говорит, что известны только четыре примера, но это ошибочно, поскольку телескоп Лорда Росса добавил пять кольцевых туманностей к четырем ранее занесенным в каталог.

64 Некоторые туманности из списка Мессье были открыты Мехеном в Париже, который, как и Мессье, прославился своими открытиями комет. Он родился в Лаоне в 1744 году и умер в Валенсии в 1805 году.

65 О. Струве высказывал взгляды, идентичные этим, в 1857 году (см. "Ежемесячные уведомления", т. xvii. с. 230).

66 Гумбольдт говорит, что это “название, очевидно, происходит от путешествия Магеллана, хотя он не был первым, кто наблюдал их”.

67 Различные объекты, указанные в этих списках, взяты из Нового общего каталога.

68 Эти формы более многочисленны, чем кольцевые туманности. Они часто имеют синий цвет, и спектроскоп показывает, что они состоят из газа.

Примечания переписчика

Очевидные опечатки были исправлены автоматически. Варианты расстановки переносов стандартизированы, но вся остальная орфография и пунктуация остаются неизменными.

Периоды обращения спутников Урана были добавлены в [таблицу](#), как указано в последующем примечании.

Макет нескольких таблиц был изменен для сохранения четкости в рамках ограничений по ширине.